



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

**“CONTROL DE CALIDAD Y EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE  
LAS CHICHAS (JORA Y MORADA), ELABORADAS EN LA  
FUNDACIÓN ANDINAMARKA, CALPI-RIOBAMBA”.**

**TESIS DE GRADO**

**PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**BIOQUÍMICO FARMACÉUTICO**

**PRESENTADO POR:**

**BYRON STALIN ROJAS OVIEDO**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2013**

## **DEDICATORIA**

*A Dios y mi madre Dolorosa quienes han sido la fuente de fuerza e inspiración para poder llevar a cabo este proyecto y poder culminar con éxito esta etapa de mi vida.*

*A mis padres Luis y Cecilia quienes han sido soporte y fortaleza en mi vida, a mi esposa Erika y a mi hija Selene quienes han sido mi motor para la lucha día a día, a mis hermanos Lenin y Luis quienes con su apoyo y compañía me han brindado la tenacidad para continuar en todos mis proyectos de vida.*

## **AGRADECIMIENTO**

*En primer lugar deseo agradecer a Dios y mi madre Dolorosa, por ser el pilar fundamental de mi vida.*

*A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia, por impartirme sus conocimientos, orientación, formación académica y profesional.*

*A la Dra. Olga Lucero, por su valiosa dirección durante el desarrollo y culminación de la presente investigación.*

*Al Dr. Carlos Pilamunga miembro del tribunal, por su valiosa colaboración incondicional brindada en el desarrollo de la investigación.*

*Al B.Q.F Miguel Zhagñay, quien a más de ser un gran profesional y guía académica es un gran amigo quien compartió su conocimiento y me alienta a seguir adelante en mi preparación profesional.*

*A Erika Farinango, quien con su amor me alienta a continuar en mis proyectos y siempre esta dispuesta ayudarme en lo que me haga falta*

*A toda mi familia por su apoyo incondicional.*

*A mis amigos por su amistad durante toda mi carrera.*

*Y a todas las personas que con su apoyo hicieron posible la culminación de este trabajo de investigación*

# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE CIENCIAS**

### **ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

El Tribunal de Tesis certifica que: El trabajo de investigación: **“CONTROL DE CALIDAD Y EVALUACIÓN NUTRICIONAL DE LAS CHICHAS (JORA Y MORADA), ELABORADAS EN LA FUNDACION ANDINAMRAKA, CALPI-RIOBAMBA.**, de responsabilidad del señor egresado Byron Stalin Rojas Oviedo, ha sido prolijamente revisado por los Miembros del Tribunal de Tesis, quedando autorizada su presentación.

**FIRMA**

**FECHA**

Dr. Silvio Álvarez  
**DECANO FAC. CIENCIAS**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Dr. Iván Ramos  
**DIRECTOR DE ESCUELA**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Dra. Olga Lucero  
**DIRECTOR DE TESIS**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Dr. Carlos Pilamunga  
**MIEMBRO DE TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Tc. Carlos Rodríguez  
**DIRECTOR CENTRO  
DE DOCUMENTACIÓN**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**NOTA DE TESIS**

\_\_\_\_\_

Yo, **Byron Stalin Rojas Oviedo**, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta Tesis; y el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado, pertenece a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

---

**BYRON STALIN ROJAS OVIEDO**

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ANOVA	Análisis de varianza
μL	Microlitro
ppm	Partes por millón
M	Molar
Ac.	Acido
°C	Grados Celsius
G	Gramo
°GL	Grado Alcohólico
Kg	Kilogramo
L	Litro
M	Metro
H	Hora
conc.	Concentrado

# ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ÍNDICE DE CUADROS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ANEXOS

INTRODUCCIÓN

## CAPÍTULO I

1.	Marco teórico.....	1
1.1.	Historia de la Chicha.....	1
1.2	Definición.....	3
1.3.	Etimología.....	4
1.4	La chicha en otros países .....	4
1.4.1	En Argentina.....	4
1.4.2	En Bolivia.....	5
1.4.3	En Chile.....	6
1.4.4.	En Colombia.....	6
1.4.5	En Costa Rica.....	7
1.4.6	En Ecuador.....	7
1.4.7	En Nicaragua.....	8
1.4.8	En El Salvador.....	8
1.4.9.	En México.....	9
1.4.10	En Paraguay.....	9
1.4.11	En Panamá.....	9
1.4.12	En Perú.....	10
1.4.13	En Venezuela.....	10
1.5	Variedades de Chichas.....	11
1.5.1	Chicha Arequipeña.....	11
1.5.2	Chicha Blanca.....	12
1.5.3	Chicha de Cacao.....	12
1.5.4	Chicha de Jora.....	12
1.6	El maíz.....	13
1.6.1	Clasificación taxonómica del maíz.....	14
1.6.2	Descripción.....	14
1.6.3	Clasificación estructura del maíz.....	15
1.6.3.1	Maíz Harinoso.....	15
1.6.3.2	Maíz Dentado .....	15
1.6.3.3	Maíz Corneo grado alimenticio.....	16
1.6.3.4	Maíz Cristalino o duro.....	16
1.6.3.5	Maíz Palomero o Reventado.....	16
1.6.4	Variedades del Maíz.....	16

1.6.5	Composición Fisco Química del Maíz.....	19
1.6.6	Valor Nutritivo del Maíz.....	21
1.6.7	Usos del Maíz.....	21
1.6.7.1	Alimenticio.....	21
1.6.8	Propiedades Medicinales del Maíz.....	22
1.6.9	Industrialización del Maíz.....	22
1.6.10	Utilización del Maíz para la fabricación de bebidas.....	23
1.7	Chicha de Jora.....	23
1.7.1	Elaboración.....	24
1.7.2	Características Organolépticas.....	25
1.7.3	Componentes de la Chicha de Jora.....	27
1.7.4	Importancia Nutricional de la Chicha de Jora.....	27
1.7.5	Elaboración de la Chicha de Jora.....	27
1.7.6	Ingredientes y Preparación.....	28
1.8	Chicha Morada.....	29
1.8.1	Elaboración de la chicha morada.....	29
1.8.2	Valor nutricional de la chicha morada.....	30
1.8.3	Preparación chicha morada.....	30
1.8.4	Receta tradicional.....	30
1.9	Antocianidinas.....	31
1.10	Antioxidantes.....	32
1.10.1	Historia.....	34
1.10.2	Efectos en la salud.....	35
1.10.2.1	Tratamientos de Enfermedades.....	35
1.10.2.2	Prevención de Enfermedades.....	35
1.11	Vida útil.....	37
1.11.1	Análisis de la vida útil.....	38
1.11.2	Vida útil y etiquetado.....	40

## **CAPÍTULO II**

2	PARTE EXPERIMENTAL.....	42
2.1	Lugar de la investigación.....	42
2.2	Materiales, equipos y reactivos.....	42
2.2.1	Material fresco.....	42
2.2.1.1	Chicha de Jora.....	42
2.2.1.2	Chicha Morada.....	42
2.2.2	Materiales y Equipos.....	43
2.2.3	Reactivo.....	44
2.3	Técnicas y Métodos.....	46
2.3.1	Control de calidad de la harina de jora.....	46
2.3.1.1	Determinación de pH.....	46
2.3.1.2	Determinación de grados brix.....	46
2.3.1.3	Determinación de almidón.....	48
2.3.1.4	Determinación de azúcares totales.....	49
2.3.1.5	Determinación de acidez.....	53

2.3.1.6.	Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos.....	54
2.3.1.7.	Determinación de la cantidad de mohos y levaduras.....	57
2.3.2.	Control de calidad del agua (Empresa Sariv).....	59
2.3.2.1.	Determinación de pH.....	59
2.3.2.2.	Determinación del alcalinidad.....	60
2.3.2.3.	Determinación de sulfatos.....	62
2.3.2.4.	Determinación de amonio.....	64
2.3.2.5.	Determinación de nitritos.....	65
2.3.2.6.	Determinación microbiológica del agua.....	66
2.3.3.	Determinación de los productos en fase de proceso (cocción fermentación).....	68
2.3.3.1.	Determinación de las condiciones optimas del proceso de cocción.....	68
2.3.3.1.1.	Determinación de antocianos.....	69
2.3.3.2.	Determinación de la fermentación (chicha de jora).....	70
2.3.3.2.1.	Determinación del análisis sensorial y físico.....	71
2.3.3.2.2.	Determinación de pH.....	71
2.3.3.2.3.	Determinación de acidez.....	72
2.3.3.2.4.	Determinación de °Brix.....	74
2.3.3.2.5.	Determinación de °GL.....	74
2.3.4.	Determinación del control de calidad del producto terminado chichas: jor y morada antes y después de la implementación .....	75
2.3.4.1.	Determinación de chicha de jora.....	77
2.3.4.1.1.	Determinación del análisis sensorial y físico.....	77
2.3.4.1.2.	Determinación de pH.....	77
2.3.4.1.3.	Determinación de acidez.....	77
2.3.4.1.4.	Determinación de °Brix.....	77
2.3.4.1.5.	Determinación de °GL.....	77
2.3.4.1.6.	Determinación de aerobios mesófilos.....	78
2.3.4.1.7.	Determinación de mohos y levaduras.....	80
2.3.4.2.	Determinación de chicha morada.....	82
2.3.4.2.1.	Determinación del análisis sensorial y físico.....	82
2.3.4.2.2.	Determinación de pH.....	82
2.3.4.2.3.	Determinación de acidez.....	82
2.3.4.2.4.	Determinación de °Brix.....	82
2.3.4.2.5.	Determinación de antocianos.....	82
2.3.4.2.6.	Determinación de antioxidantes totales.....	83
2.3.4.2.7.	Determinación de aerobios mesófilos.....	86
2.3.4.2.8.	Determinación de mohos y levaduras.....	86
2.3.5.	Determinación del valor nutricional chichas jora y morada.....	86
2.3.5.1.	Determinación de Azúcares Reductores y No Reductores.....	87
2.3.5.2.	Determinación de Proteína.....	87
2.3.5.3.	Determinación de Grasa.....	89
2.3.5.4.	Determinación de ceniza.....	91
2.3.6.	Determinación de la vida útil de las chichas jora y morada.....	93

2.3.6.1.	Condiciones según las zonas climáticas para la determinación de la vida útil.....	94
2.3.6.2.	Estudios acelerados.....	95
2.3.6.3.	Determinación del análisis sensorial y físico.....	96
2.3.6.4.	Determinación de pH.....	96
2.3.6.5.	Determinación de acidez.....	96
2.3.6.6.	Determinación de °Brix.....	96
2.3.6.7.	Determinación de °GL.....	96
2.3.6.8.	Determinación de aerobios mesófilos.....	97
2.3.6.9.	Determinación de mohos y levaduras.....	97

### CAPÍTULO III

3	Resultados y discusión.....	98
3.1	Caracterización físico, química y microbiológica de la harina de jora.....	98
3.2.	Caracterización físico, química y microbiológica de agua.....	101
3.3.	Chicha de jora en fase de fermentación.....	102
3.3.1.	Estadísticos del análisis de la chicha de jora en fase de fermentación.....	103
3.3.1.1.	Estadísticos del análisis de la chicha de jora en fase de fermentación e función del pH.....	103
3.3.1.2.	Estadísticos del análisis de la chicha de jora en fase de fermentación e función a la acidez.....	104
3.3.1.3.	Estadísticos del análisis de la chicha de jora en fase de fermentación en función de °GL.....	105
3.4.	Chicha morada en fase de proceso-cocción.....	105
3.4.1.	Estadístico de la chicha morada en fase de proceso de cocción.....	107
3.5.	Determinación de los productos terminados chichas de jora y morada.....	108
3.5.1.	Estadísticos del producto terminado chicha de jora.....	111
3.5.1.1.	Estadísticos del producto terminado antes y después del control de calidad en función del pH.....	112
3.5.1.2.	Estadísticos del producto terminado antes y después del control de calidad en función de la acidez.....	112
3.5.1.3.	Estadísticos del producto terminado antes y después del control de calidad en función del °GL.....	113
3.5.2.	Estadísticos del producto terminado chicha morada.....	114
3.5.2.1.	Estadísticos del producto terminado antes y después del control de calidad en función del pH.....	114
3.5.2.2.	Estadísticos del producto terminado antes y después del control de calidad en función de la acidez.....	115
3.5.2.3	Estadísticos del producto terminado antes y después del control de calidad en función de °Brix.....	116

3.5.2.4.	Estadísticos del producto terminado antes y después del control de calidad en función de los antocianos.....	117
3.5.2.5.	Actividad antioxidante de la chicha morada antes y después del control de calidad.....	118
3.6.	Análisis del valor nutricional.....	121
3.7.	Pruebas para el control de calidad de las chichas de jora y morada elaboradas en la empresa SARIV.....	122
3.7.1.	Control de calidad de materias primas.....	123
3.7.2.	Control de calidad del producto final.....	124
3.8.	Vida útil de los productos terminados de las chichas jora y morada antes y después de la implementación del control de calidad.....	124
3.8.1.	Chicha jora .....	124
3.8.2.	Chicha morada.....	128
3.8.3.	Velocidad de la reacción para el cálculo de la vida útil en condiciones aceleradas de las chichas jora y morada.....	132
3.8.3.1.	Chicha de jora.....	132
3.8.3.2	Chicha morada.....	134
<b>CAPÍTULO IV</b>		
4.	Conclusiones.....	135
<b>CAPÍTULO V</b>		
5.	Recomendaciones.....	137
<b>CAPÍTULO VI</b>		
6.	Resumen y summary.....	140
<b>CAPÍTULO VII</b>		
7.	Bibliografía.....	142
<b>CAPÍTULO VIII</b>		
8.	Anexos.....	151

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1	Resultados de caracterización físico química de la harina de jora. Laboratorio de Bromatología. Facultad de ciencias. ESPOCH. Noviembre del 2012.....	99
CUADRO N° 2	Resultados del análisis microbiológico de la harina de Jora. Laboratorio de Bromatología. Facultad de ciencias. ESPOCH. Noviembre del 2012.....	100
CUADRO N° 3	Resultados de caracterización físico química y microbiológica del agua (EMPRESA SARIV). Laboratorio de Microbiología Aplicada. Facultad de ciencias. ESPOCH. Diciembre del 2012.....	101
CUADRO No 4	Resultados de la chicha de jora en fase de fermentación a temperatura constante a 22 °C. Laboratorio de Bromatología. Facultad de ciencias. ESPOCH. Enero del 2013.....	104
CUADRO No 5	Resultados del análisis estadístico de la chicha de jora en fase de fermentación en función al pH. Laboratorio de Bromatología. Facultad de Ciencias. ESPOCH. Enero del 2013.....	105
CUADRO No 6	Resultados del análisis estadístico ANOVA de la chicha de jora en fase de fermentación en función a la acidez . Laboratorio de Bromatología. Facultad de Ciencias. ESPOCH. Enero del 2013.....	106
CUADRO No 7	Resultados del análisis estadístico ANOVA de la chicha de jora en fase de fermentación en función al °GL. Laboratorio de Bromatología. Facultad de Ciencias. ESPOCH. Enero del 2013.....	107
CUADRO No 8	Resultados del análisis estadístico METODO DE TUKEY de la chicha de jora en fase de fermentación en función al °GL. Laboratorio de Bromatología. Facultad de Ciencias. ESPOCH. Enero del 2013.....	108
CUADRO No 9	Resultados del análisis de a chicha morada en fase de proceso-cocción. Laboratorio de Bromatología. Facultad de ciencias. ESPOCH. Enero del 2013.....	109
CUADRO No 10	Resultados del Análisis Estadísticos Test ANOVA de chicha morada en fase de Proceso- Cocción en función a los Antocianos. Laboratorio de Bromatología. Facultad de ciencias. ESPOCH. Enero del 2013.....	110

CUADRO No 11	Resultados del Análisis Estadísticos METODO DE TUKEY de la chicha morada en fase de Proceso- Cocción en función a los Antocianos. Laboratorio de Bromatología. Facultad de ciencias. ESPOCH. Enero del 2013.....	111
CUADRO No 12	Resultados del análisis sensorial físico químico del producto terminado chicha de jora. Laboratorio de Bromatología. Facultad de ciencias. ESPOCH. Enero del 2013.....	112
CUADRO No 13	Resultados del análisis microbiológico del producto terminado chicha de jora. Laboratorio de Bromatología. Facultad de ciencias. ESPOCH. Enero del 2013.....	112
CUADRO No 14	Resultados del análisis sensorial físico químico del producto terminado chicha morada. Laboratorio de Bromatología. Facultad de ciencias. ESPOCH. Enero del 2013.....	113
CUADRO No 15	Resultados del análisis microbiológico del producto terminado chicha de jora. Laboratorio de Bromatología. Facultad de ciencias. ESPOCH. Enero del 2013.....	113
CUADRO No 16	Resultados del Análisis Estadísticos Test ANOVA en función al pH de la chicha de jora producto terminado. Laboratorio de Bromatología. Facultad de ciencias. ESPOCH. Enero del 2013.....	115
CUADRO No 17	Resultados del Análisis Estadísticos Test ANOVA en función a la acidez de la chicha de jora producto terminado. Laboratorio de Bromatología. Facultad de ciencias. ESPOCH. Enero del 2013.....	116
CUADRO No 18	Resultados del Análisis Estadísticos Test ANOVA en función a los °GL de la chicha de jora producto terminado. Laboratorio de Bromatología. Facultad de ciencias. ESPOCH. Enero del 2013.....	117
CUADRO No 19	Resultados del Análisis Estadísticos Test ANOVA en función al pH de la chicha morada Producto Terminado. Laboratorio de Bromatología. Facultad de ciencias. ESPOCH. Enero del 2013.....	118
CUADRO No 20	Resultados del Análisis Estadísticos Test ANOVA en función a la acidez de la chicha morada Producto Terminado. Laboratorio de Bromatología. Facultad de ciencias. ESPOCH. Enero del 2013.....	119
CUADRO No 21	Resultados del Análisis Estadísticos Test ANOVA en función a los Brix de la chicha morada Producto Terminado. Laboratorio de Bromatología. Facultad de ciencias. ESPOCH. Enero del 2013.....	120

CUADRO No 22	Resultados del Análisis Estadísticos Test ANOVA en función a los Antocianos de la chicha morada Producto Terminado. Laboratorio de Bromatología. Facultad de ciencias. ESPOCH. Enero del 2013.....	121
CUADRO No 23	Resultados de la actividad antioxidante de la chicha morada antes y después del control de calidad. Laboratorio de análisis instrumental. Facultad de ciencias. ESPOCH. Febrero del 2013.....	122
CUADRO No 24	Resultados Totales de la actividad antioxidante antes y después de la implementación del control de calidad a una concentración de 1000 ppm. Laboratorio de análisis instrumental. Facultad de ciencias. ESPOCH. Julio del 2012.....	123
CUADRO No 25	Resultados del análisis del valor nutricional chicha de jora. Laboratorio de Bromatología. Facultad de ciencias. ESPOCH. Febrero del 2013.....	124
CUADRO No 26	Resultados del análisis del valor nutricional chicha morada. Laboratorio de Bromatología. Facultad de ciencias. ESPOCH. Febrero del 2013.....	125
CUADRO No 27	Resultados de la vida útil de la chicha de jora antes de la implementación del control de calidad. Laboratorio de Bromatología. Facultad de ciencias. ESPOCH. Febrero del 2013.....	128
CUADRO No 28	Resultados de la vida útil de la chicha de jora después de la implementación del control de calidad. Laboratorio de Bromatología. Facultad de ciencias. ESPOCH. Febrero del 2013.....	130
CUADRO No 29	Resultados de la vida útil de la chicha morada antes de la implementación del control de calidad. Laboratorio de Bromatología. Facultad de ciencias. ESPOCH. Febrero del 2013.....	132
CUADRO No 30	Resultados de la vida útil de la chicha morada después de la implementación del control de calidad. Laboratorio de Bromatología. Facultad de ciencias. ESPOCH. Febrero del 2013.....	134

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA No 1	Clasificación Botánica del Maíz.....	14
TABLA No 2	Composición Química Proximal de las Partes Principales de los Granos de Maiz (%)......	20
TABLA No 3	Composición Química General de distintos tipos de maíz (%)......	21
TABLA No 4	Condiciones óptimas del proceso de cocción.....	68
TABLA No 5	Fermentación de chicha de jora.....	71
TABLA No 6	Control de calidad del producto terminado, chicha de jora antes y después de la implementación.....	76
TABLA No 7	Control de calidad del producto terminado, chicha morada antes y después de la implementación.....	76
TABLA No 8	Esquema de ensayo de actividad antioxidante.....	85
TABLA No 9	Valor Nutricional de las Chichas Jora y Morada.....	87
TABLA No10	Vida útil de las chichas jora y morada.....	93
TABLA No11	Condiciones de almacenamiento del producto terminado.....	96

## INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1	Porcentajes de inhibición de la oxidación antes y después de la implementación del control de calidad chicha morada. Laboratorio de Análisis Instrumental. Facultad de Ciencias. ESPOCH. Marzo del 2012.....	124
GRÁFICO N° 2	Velocidad de reacción antes y después de la implementación del control de calidad chicha de jora. Acidez vs tiempo. Laboratorio de análisis instrumental. Facultad de ciencias. ESPOCH. Marzo del 2012.....	136
GRÁFICO N° 3	Velocidad de reacción antes y después de la implementación del control de calidad chicha de jora. Acidez vs tiempo. Laboratorio de análisis instrumental. Facultad de ciencias. ESPOCH. Marzo del 2012.....	137

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1	La chicha ancestral .....	3
FIGURA N° 2	Descripción del maíz.....	13
FIGURA N° 3	Chicha de Jora.....	23
FIGURA N° 4	Chicha Morada.....	29
FIGURA N° 5	EstrucuturaAntocianidinas.....	31
FIGURA N° 6	Función del Antioxidante.....	32

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA N° 1	Harina de jora .....	152
FOTOGRAFÍA N° 2	Maíz negro .....	152
FOTOGRAFÍA N° 3	Balanza Analítica.....	153
FOTOGRAFÍA N° 4	Estufa.....	153
FOTOGRAFÍA N° 5	Mufla.....	153
FOTOGRAFÍA N° 6	Desecador.....	153
FOTOGRAFÍA N° 7	pH-metro.....	154
FOTOGRAFÍA N° 8	Brixco.....	154
FOTOGRAFÍA N° 9	Acidez.....	155
FOTOGRAFÍA N° 10	Grado alcohólico.....	155
FOTOGRAFÍA N° 11	Microbiológico.....	156
FOTOGRAFÍA N° 12	Espectrofotómetro.....	156

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 1	Materia prima de los productos .....	152
ANEXO N° 2	Equipos usados en el control de calidad de la materia prima.....	153
ANEXO N° 3	Equipos usados en el control de calidad de las chichas jora y morada.....	153
ANEXO N° 4	Equipos usados en la cuantificación de la actividad antioxidante..	156
ANEXO N° 5	Tabla contenido de °GL a una temperatura de 20 °C.....	156

## INTRODUCCIÓN

Los orígenes de la chicha en general se remontan a la época prehispánica, en donde era preparada con fines medicinales y, luego, ceremoniales. En el libro “Las Costumbres Antiguas del Perú” Blas Valera escribe que este vino “se hizo en el Perú desde tiempos antiquísimos por vía de la medicina, vino a ser como regalo y bebida para celebrar su fiesta”, poco a poco fue creciendo esta elaboración por varios países de Latinoamérica, aun encontrando variedad de elaboraciones de chicha, en especial Bolivia, Perú y nuestro país el Ecuador (1). También la Real Academia Española (RAE) describe a la chicha como una “bebida alcohólica que resulta de la fermentación del maíz en agua azucarada, y que se sirve en varios países de América”.

Al respecto MARTÍN ACOSTA GONZÁLEZ (Perú), plantea que la bebida morada podría tomarse en todo el mundo igual que la Coca-Cola. Una interrogante que hizo pensar a muchos sobre el futuro prometedor de una de nuestras bebidas más importantes (2)

El modo de preparar la chicha de maíz del grano quebrantado y remojado se inicia con la toma de una porción del mismo que una mujer mastica para inocular el fermento de la saliva, esta porción se mezcla con el resto del maíz, todo se pone a hervir por tres o cuatro horas, una vez enfriado el líquido se cuela y se deja reposar para que fermente hasta el grado deseado” (Patiño, 1990).

Se denomina Chicha de Jora, a la bebida alcohólica obtenida por fermentación de la materia azucarada contenida en el mosto de malta de maíz (Vásquez, 1979.) Emilio Balizan (1927) atribuye a la casualidad el descubrimiento de la chicha de Jora, apoyado en el relato de Genaro Herrera

La chicha de Jora es un producto que en su elaboración artesanal conlleva 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 Jora se encuentran deficiencias que hacen que esta no tenga las capacidades de una Malta de Cebada y un menor rendimiento. Asimismo en las técnicas de fermentación artesanales se puede producir sustancias que son tóxicas para el hombre, y por último sería adecuado el conseguir un método de conservación que nos permita tenerla siempre lista para ser consumida en estado óptimo de sus características organolépticas.

La chicha morada era una bebida preferida de curacas y caciques desde la época pre Inca. Posteriormente, con la llegada del Imperio Inca, los señores del Cusco también bebieron chicha, sobre todo durante ceremonias solemnes. Para estas actividades, en su mayoría cultos a una divinidad como Viracocha, Pachamama o a los Apus de cada localidad, la chicha era especialmente preparada y luego servida en un Kero o vaso ceremonial. Cuando servida, los curacas elevaban oraciones hacia la divinidad a homenajear; luego, introduciendo los dedos dentro del kero, el curaca extraía un poco del líquido y lo esparcía sobre la tierra, a manera de brindar con la tierra.

Las chicha de jora y morada a pesar de ser alimentos ancestrales ligados a la cultura de los países andinos no han sido ampliamente investigadas ni validados sus procesos de elaboración; sin embargo existen pocas referencias internacionales y nacionales.

En el Perú, Espinoza Parra K. (AÑO) en la UAP (Universidad de las Alas Peruanas) con su trabajo “Valoración de Alimentos Nativos“ trata sobre la exportación de la chicha morada de maíz negro y concluye que tiene un buen impacto para la sociedad de Perú, sobre todo referente al comercio de esta nación. También Cárdenas Cañari W (2003) en la Universidad Nacional José María Arguedas estudio el proceso de elaboración y preservación de esta bebida. Palomino, H. (2009) informa que hay una empresa que se encuentra ya elaborando esta chicha de manera industrializada y menciona que Aguedo A, Juvisan A, Moran S, Barrera P, de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos Facultad de Farmacia y Bioquímica departamento de Farmacotecnia y Administración Farmacéutica, se encuentran

realizando una investigación comparativa sobre el proceso de elaboración artesanal frente a esta industrializada. En búsqueda de desarrollos novedosos y aplicación de las nuevas tecnologías en Bolivia Soliz M. (2006) en la Universidad Católica Boliviana San Pablo en el área de la Tecnología de Alimentos hizo el estudio de la fermentación de la chicha de jora, demostrando su grado alcohólico en diferentes tiempos, donde se destaca la influencia del grado alcohólico en la vida útil de este producto ancestral.

En Ecuador, Pabón, S (1993) de la Escuela Politécnica Nacional, Escuela de Ingeniería de Alimentos en su investigación "Estudio de la elaboración y preservación de una bebida alcohólica obtenida a partir de maíz germinado (jora)", realizó las pruebas para el estudio de la fermentación, estabilización, envasado, y sobre todo la preservación de la chicha en donde se hicieron los diferentes análisis.

Por lo expuesto el objetivo del presente trabajo fue hacer el control de calidad y la evaluación nutricional de estos productos elaborados en la Empresa SARIV. Para lo cual primero se evaluaron las características sensoriales, físicas, químicas y microbiológicas de las materias primas utilizadas en el proceso de elaboración de las chichas de jora y morada. Luego se realizó el control de calidad en fase de proceso (cocción, fermentación y envasado); se continuo con el análisis sensorial, físico, químico y microbiológico de los productos terminados (chichas de jora y morada) antes y después de aplicar el control de calidad, finalizando con la evaluación del valor nutricional de las chichas de jora y morada y la determinación de su vida útil.

Obteniéndose como resultados la implementación del control del calidad a materias primas producto en proceso y producto terminado, lo que garantiza la calidad y la inocuidad de dichos productos facilitando también las condiciones y los requisitos indispensables para el trámite inmediato del registro sanitario que legalice su comercialización.

## **CAPÍTULO I**

### **1. MARCO TEORICO**

#### **1.1 HISTORIA DE LA CHICHA.**

La palabra "chicha" es el nombre de una variedad de bebidas alcohólicas derivadas de la fermentación del maíz y otros granos originarios de América, pero también de frutas como manzanas y uvas. Así pues, es una bebida muy famosa y deseada por todos, gracias a sus componentes y la tradición que la acompaña.

Este término también es empleado en otros países de América Latina desde antes de la llegada de los españoles, para referirse a una bebida a base de arroz, sin grados de alcohol, como por ejemplo la chicha venezolana.(3)

Usualmente, ésta se prepara mediante la fermentación del caldo concentrado del cereal usado (generalmente maíz). Esta sustancia se conserva en envases herméticos y se espera su "maduración".

La chicha andina, por su parte, fue la bebida ritual de los pobladores indígenas de la América precolombina. Durante siglos, la receta de esta espumosa bebida a base de maíz, que resulta altamente nutritiva, fue transmitida de indios a indios y luego a españoles y criollos.

Esta chicha de receta antigua presenta algunas variantes según la zona donde se prepare, pero fundamentalmente consiste en moler el grano de maíz, añadir guarapo de piña y luego dejarlo fermentar.(4)

Por otro lado la historia lo definen varios autores como, un producto oriundo del Perú, que se elabora artesanalmente y se consume además otros países de América del Sur, constituyendo un producto potencial industrialización.

Se denomina Chicha de Jora, a la bebida alcohólica obtenida por fermentación de la materia azucarada contenida en el mosto de malta de maíz.(5). Emilio Balizan, 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 le 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 quedo sumido en extrema embriaguez, descubriendo de este modo el valor alcohólico del maíz.

Brebaje de maíz o arroz heredado de nuestros antepasados aborígenes, puede constituir desde refresco hasta especie de vino embriagante.(6).

Pese a que los primeros registros de la palabra chicha se remontan a documentos producidos bastante temprano en el siglo XVI, los etimologistas aún no se han puesto de acuerdo sobre su proveniencia.

Hay quienes sostienen que es vocablo propio de los cuna panameños, otros defienden su origen Arauco u otomí e incluso, alegando la muy acreditada opinión de Gonzalo Fernández de Oviedo (7)

## 1.2 DEFINICIÓN



**FIGURA No 1. LA CHICHA ANCESTRAL**

Según la NTE INEN 338. 2.41 DEFINICIONES establece que "Chicha. Producto de la fermentación alcohólica de mostos de uva, jora (malta de maíz), frutas y otros vegetales con características propias según su origen".

Ezquerria M, Madrid (2009) define chicha a "Bebida alcohólica resultante de la fermentación del maíz, y de otros granos frutas". (8)

Ibarra, J. Diccionario de la Lengua Castellana define "Bebida hecha de maíz donde fermentan, esto usan los indios para sus fiestas especialmente en países de Latinoamérica". (9)

Diccionario de la lengua española define "Bebida alcohólica que resulta de la fermentación del maíz en agua azucarada o de la del zumo de uva o manzana". (10)

Según Real Academia Española. Es el nombre que reciben diversas variedades de bebidas alcohólicas derivadas principalmente de la fermentación no destilada del maíz y otros cereales originarios de América: aunque también en menor medida, se suele preparar a partir de la fermentación de diferentes frutos. (11)

Zapata, S (2006). Diccionario de gastronomía peruana tradicional (1 edición). Lima, Perú: Universidad San Martín de Porres menciona Bebida muy difundida en toda América Central desde épocas prehispánicas, es decir desde antes de la llegada de los españoles.

Por lo general es una bebida suave, de no muchos grados alcohólicos, y elaborada con medios artesanales. Cabe precisar que el término chicha es también utilizado en otros países de América Latina para referirse algunas bebidas no alcohólicas como la chicha criolla en Venezuela, la chicha morada en el Perú. y cualquier refresco de frutas en Panamá y en la Costa Caribe de Colombia. (12)

### **1.3 ETIMOLOGIA**

Según el Azteca Cabrera L. (1951) comenta que descende del náhuatl chichiatl, "agua fermentada", compuesto con el verbo chicha (agiar una bebida) y el sufijo -atl'(agua).

Según la Real Academia Española y otros autores, la palabra "chicha" proviene de una voz aborígen del Panamá (kuna chichab) que significa "maíz".

### **1.4 LA CHICHA EN OTROS PAÍSES.**

#### **1.4.1 EN ARGENTINA.**

Hasta muy entrada la colonia española, la chicha de maíz fue la principal bebida alcohólica producida en el país.

En el siglo XX era la "bebida preferida de los aborígenes del norte argentino, y su preparación y consumo está aún en vigor. Resulta de la fermentación del maíz, y se hace, escribe Coluccio, utilizando como fermento una levadura especial, o bien por medio de la saliva humana, lo que requiere la masticación de la harina de maíz"(13)

Chicha Muqueada. La preparación antigua se hacía al frente del fogón o cocina, foco de reunión de la comunidad, cuyos miembros recibían puñados de granos molidos o de masa para masticar y escupirla en una palangana.

Este procedimiento, aún practicado por los aborígenes americanos, se encuentra prohibido por ser antihigiénico. En la actualidad sigue siendo muy consumida en las provincias del norte del país como Jujuy, Salta y Tucumán aunque a veces suele ser consumida en Santiago del Estero y Catamarca. Se consume para festividades religiosas, como cumpleaños o durante la celebración a la Pachamama.

Según el folclorista Bravo C (1987), esta chicha "es sobremanera diurética y de notoria eficacia para expeler los cálculos de la vejiga, pudiendo asegurar que no hay nativo que sufra de este mal"(14)

#### **1.4.2 EN BOLIVIA**

En Bolivia la más importante es la chicha de maíz, llamada simplemente chicha. De origen incaico, considerada el elixir de los incas y del valle de Cochabamba, es una bebida fermentada por algunos días después de un largo proceso, tiene un cierto grado alcohólico. Se elabora principalmente en el departamento de Cochabamba Es una de las bebidas más populares y tradicionales, se consume en la mayor parte del país, en particular en Cochabamba, Chuquisaca, Oruro y La Paz.

El consumo es habitual en cualquier ocasión o acontecimiento, sobre todo en las fiestas tradicionales y festividades religiosas. Entre las variedades más populares está la chicha amarilla de maíz amarillo o de willkaparu, la chicha kulli de maíz morado y la chicha de ch'uspillu, variedad que sirve para hacer tostado (los nombres de estas variedades de maíz vienen del idioma quechua). Desde algún tiempo atrás, la chicha se exporta desde Cochabamba a ciudades de Estados Unidos y de Europa, hoy en día en capitales como Madrid ya es posible encontrar la chicha boliviana.

### **1.4.3 EN CHILE**

Chicha de manzana de Punucapa, (Valdivia), producto tradicional del lugar. En Chile también se llama chicha a las bebidas obtenidas de la fermentación de diversas frutas; y que en algunos lugares también es mezclada con un aguardiente o similar.

Por otra parte, entre los mapuches se consume un tipo de chicha de maíz o trigo llamada muday. En el centro de Chile, la chicha se prepara como un fermentado de uvas más rústico que el vino, el cual se suele consumir en abundancia en todo el territorio chileno en días festivos como las Fiestas Patrias, con harina tostada se llama chupilca. Igualmente, en el sur el término alude a un fermentado de manzana más rústico que la sidra, y que se elabora al final del verano.

Otras materias primas que se usan con mucha menor frecuencia son los frutos de la luma (cauchaos), los frutos del maqui, los frutos de la Murta, y la miel. La chicha de miel es semejante a un hidromiel de baja graduación alcohólica, pero por el uso de levaduras no especializadas, contiene proporciones altas de alcohol metílico que suelen provocar malestar al consumirla.

### **1.4.4 EN COLOMBIA.**

Ya sellada la Independencia de la Nueva Granada, pasó por la villa de Sogamoso el Libertador Simón Bolívar a finales del mes de marzo de 1820, encontrándose con el hecho horrendo, que le llenó de asombro, de que en menos de cuatro días habían fallecido 50 hombres de la División Valdez y más de un centenar debieron ser llevados al hospital de la villa, a causa de un envenenamiento con chicha.

Al parecer, se trataba de un atentado mortal contra el ejército libertador, pero se desconocían los autores y era posible que el envenenamiento se hubiera producido antes de llegar al sitio sagrado de los indios muisca y los soldados hubieran sido trasladados al hospital local. Más

tardó en llegar el General Bolívar a la Villa del Sol, que en redactar y firmar con su propio puño un decreto fulminante: "prohíbese desde hoy y para siempre" la fabricación y el expendio público de chicha en Sogamoso... Firmado en Sogamoso el 4 de abril de 1820. (15)

#### **1.4.5 EN COSTA RICA**

En Costa Rica es popular la chicha de Maíz, llamada solamente chicha. Es una bebida fermentada por días o dependiendo del grado de alcohol deseado podrían ser meses. Era una bebida muy popular hace unos 15 o 20 años ahora es una bebida añorada por las personas de más edad y solo hecha en ocasiones especiales y perdiendo a cómo pasan los años su popularidad.

Sigue siendo una bebida de producción casera ya que solo la fábrica Nacional de Licores tiene el derecho de la producción y venta de licores, así que si se encuentra a la venta es mas en áreas rurales y no de manera embotellada sino como una bebida casera.

#### **1.4.6 EN ECUADOR.**

La chicha en el Ecuador se consume principalmente en la serranía y Amazonía ecuatoriana, sin embargo también se lo hace en menor cantidad en la costa. La chicha bebida típica de las comunidades indígenas, quienes la consumen en sus principales fiestas y celebraciones como las de la mama negra y el Carnaval y otras.

Generalmente se toma a temperatura ambiente, en vasos plásticos o "chilpe" que se busca tengan la forma de los keros de origen prehispánico. La chicha ecuatoriana se la hace a partir de la fermentación del maíz, quinua, arroz, cebada o harina acompañados de panela o azúcar común.

Así también, frutas de la región como el tomate de árbol, mora, piña, palma, taxo y naranjilla son utilizados como ingredientes y con hierbas aromáticas, en algunos casos. Generalmente, se la deja fermentar por periodos que van de tres a veinte días. También la beben los

indígenas de la Amazonía, como los Shuar y los Kichwa, siendo de yuca o Chontaduro cocinados, masticados y fermentados. La preparación de la chicha es tarea de las mujeres.

#### **1.4.7 EN NICARAGUA.**

En Nicaragua, el nombre de la chicha depende del departamento, por ejemplo, chicha bruja, chicha pujagua, chicha raisuda, chingue de maíz, etc. La receta tradicional de la chicha de maíz lleva un proceso de varios días.

El maíz se deja en agua toda una noche para que suavice. Al día siguiente se muele y luego se coloca en agua. Se le agrega colorante rojo y se cuece. Al enfriar, se le agrega dulce rallado y más agua. Al día siguiente se le agrega más agua y el azúcar.

#### **1.4.8 EN EL SALVADOR**

En El Salvador la chicha es fabricada también de manera artesanal dejando fermentar granos de maíz, cascaras de piña y jengibre en los llamados peroles, corría una leyenda que decía que para limpiarla, se colaba hacia otro perol, pero para que no perdiera su sabor o se acentuara debía ser a través de ropa interior femenina de preferencia usada.

Existía un cuerpo de seguridad llamado Policía de Hacienda que se encargaba en las áreas rurales de decomisar el producto a sus fabricantes, por lo cual fue ampliamente reconocido durante mucho tiempo como la policía chichera. También es común en las festividades de fin de año el famoso Gallo en Chicha, una versión salvadoreña de la receta de pollo en vino de Europa.

#### **1.4.9 EN MÉXICO.**

Se caracteriza por dejar fermentar azúcar de caña y recolectar la bebida ya fermentada en un recipiente, se endulza con azúcar y se rebaja con agua.

Es una bebida muy característica de Mapastepec Chiapas (tiene dos variedades de la Fuerte y de la dulce).

#### **1.4.10 EN PARAGUAY**

En Paraguay chicha hace referencia a una bebida preparada con cascaras de piña, agua y azúcar, que fermenta espontáneamente sin utilizar una levadura específica y es de poca graduación alcohólica

#### **1.4.11 EN PANAMÁ.**

En Panamá el vocablo se utiliza como sinónimo de refresco (chicha de piña, chicha de tamarindo, chicha de papaya, etc.). Uno de los refrescos tradicionales de Panamá es la chicha de arroz con piña, que se prepara con arroz cocido en leche, panela y cáscaras de piña. A la bebida alcohólica obtenida por la fermentación del maíz se le denomina "chicha fuerte", y se elabora con maíz germinado o "maíz nació" que se deja fermentar en vasijas de barro cocido.

En algunas comunidades indígenas persiste la fabricación ancestral, que consiste en poner a fermentar los granos previamente masticados, como en el caso de los indígenas Kuna, a la cual le llaman "Inna" en su idioma; los indígenas Ngäbe le llaman "Dökwaka", que significa "Chicha amarga" o "Chicha picante".

#### **1.4.12 EN EL PERÚ.**

La chicha es una bebida artesanal y ancestral que se elabora en el Perú. Los quechuas llamaban «aqha» o «aswa» a la bebida fermentada de maíz, en lengua aymara se conoce como «kusa» y en lengua moche, es conocida como «cutzhio», «cochi» o «kocho». Su uso fue ceremonial en las festividades en las antiguas culturas asentadas en el Perú.

Tradicionalmente a los establecimientos donde se ofrece chicha se les conoce como «chicherías» o «picanterías», y la mujer dedicada a la preparación y/o venta de la chicha se le conoce como «chichera».2 Las referencias a ambos términos están documentados hacia finales del siglo XIX en el texto Tipos de Antaño de Carlos Prince, del año 1890 con referencias a mediados de aquel siglo. (16)

En las casas a lo largo de los caminos andinos, si se encuentra coronada con una bandera blanca, la casa ofrece chicha. Si además muestra un ají, se ofrecen platos de la casa. Si se encuentra coronada con una bandera roja, además de la chicha y los platos se puede oír música del lugar. En la región Cusco, las chicherías se identifican con una bandera verde o roja; verde cuando lo que se expende es la tradicional chicha de maíz y roja cuando además se ofrece la frutillada (especie de bebida alcohólica hecha a base de frutillas).

Actualmente, la chicha en el Perú se utiliza también como ingrediente en algunos platos peruanos.

#### **1.4.13 EN VENEZUELA.**

En los Andes de Venezuela, se prepara una bebida conocida como chicha andina para diferenciarla de su homónimo no alcohólico, la chicha criolla, que es una bebida hecha a base de arroz y leche de vaca, suele agregársele leche condensada y canela al gusto, es una bebida muy espesa que se toma fría, con hielo. A diferencia de la chicha andina, esta bebida no es fermentada y es de uso comercial en el país, vendida de forma ambulante por vendedores llamados usualmente "chicheros", incluso se vende pasteurizada con presentaciones similares a la de los jugos, leches y malteadas industriales. Junto con el cereal, la chicha andina lleva guarapo de piña, el cual es una bebida que se produce al fermentar la corteza de la piña (ananás) con agua y papelón. La chicha se produce generalmente de forma artesanal y casera. Su preparación tiene su origen en los estados andinos de Venezuela con mayor énfasis en Táchira y Mérida.

A la chicha elaborada en los Andes venezolanos bajo este proceso pero con arroz se le llama masato.

La chicha andina, por su parte, fue la bebida ritual de los pobladores indígenas de la América precolombina. Durante siglos, la receta de esta espumosa bebida a base de maíz, que resulta altamente nutritiva, fue transmitida de indios a indios y luego a españoles y criollos.

Esta chicha de receta antigua presenta algunas variantes según la zona donde se prepare, pero fundamentalmente consiste en moler el grano de maíz, añadir guarapo de piña y luego dejarlo fermentar. Desde la época prehispánica se elaboraba en países de Latinoamérica, era confeccionada por la mayoría de las tribus que ocupaban lo que hoy es territorio venezolano. Pero ya en épocas más cercanas a estos tiempos, se redujo su elaboración y consumo a la región andina.

En el estado Táchira, donde se constituye como bebida típica, se le endulza con un almíbar de papelón que lleva clavos de olor, canela y guayabita dulce. En algunos lugares se le añade algo de limón. Si se le deja a temperatura ambiente resulta muy fuerte o como dicen en el lenguaje popular "se enfuerta mucho". Hoy en día, se evita este exceso de fermentación enfriándola en la nevera. (18).

## **1.5 VARIEDADES.**

### **1.5.1 CHICHA AREQUIPEÑA**

Elaborada con maíz negro o morado, es de sabor dulce y de color rosado.

### **1.5.2 CHICHA BLANCA**

Conocida también como «yurakkakkha», es una bebida fermentada elaborada con distintos cereales, incluido el maíz, granos y especias; el autor Juan de Espinoza Medrano hace

referencia a esta bebida en su obra El Hijo Pródigo correspondiente a mediados del siglo XVII.

### **1.5.3 CHICHA DE CACAO**

Se elabora en la provincia de La Convención, en el Cusco, durante la época de cosecha del cacao.

### **1.5.4 CHICHA DE JORA**

Elaborada con maíz de jora. Tiene derivados como son los siguientes:

Clarito: Es la chicha de jora joven y es típica del Departamento de Piura.

Frutillada: Es elaborada en el Cusco generalmente entre los meses de noviembre y enero mezclado con fresa local, recolectada en el valle sagrado de Urubamba.

Chicha de jora con pata de vaca: con maíz jora blanca, quinua y una pata de vaca.

Chicha de maní: Es una chicha grasosa que se mezcla con la chicha de jora.

Chicha de quinua: Se elabora en las regiones de Arequipa y Cusco.

Chicha huarmeyana: Se elabora en la provincia de Huarmey, Ancash, y consiste en la fermentación del maíz con jugo de caña; se tienen registros desde el año 1863 en que Aurelio García y García hace una crónica sobre el uso de esta bebida local.

Chicha loreana: con harina de yuca y chancaca.

Y como último punto tenemos a nuestra chicha morada motivo de nuestro estudio como definición:

Es nombrada así por su color que se debe al insumo principal del que se obtiene que es el maíz de grano morado. Constituye un refresco que no es fermentado. Es muy común, actualmente, encontrarlo a la venta tanto en forma de polvo para su preparación instantánea, como en bebidas envasadas Cutler S. (1947).

## 1.6 EL MAIZ (*Zea mays*)



**FIGURA No 2. DESCRIPCIÓN DEL MAIZ**

El maíz es el cereal de mayor importancia en el continente americano, durante siglos ha sido alimento básico de millones de personas que lo consumen en las más variadas formas. (19)

Aunque se ha dicho y escrito mucho acerca del origen del maíz, todavía hay discrepancias respecto a los detalles de su inicio. La evidencia más antigua del maíz como alimento humano proviene de algunos lugares arqueológicos en México donde algunas pequeñas mazorcas de maíz estimadas en más de 5000 años de antigüedad fueron encontradas en cuevas de los habitantes primitivos (20)

La difusión del maíz partir de su centro de origen en México hacia varias partes del mundo ha sido tan notable y rápida como su evolución a planta cultivada y productora de alimentos. Los habitantes de varias tribus indígenas de América Central y México llevaron nuestra planta a otras regiones de América latina, al caribe y después a estados unidos de América y Canadá. Los exploradores europeos llevaron el maíz a Europa y posteriormente los comerciantes lo llevaron a Asia y a África. De esta manera, en menos de 300 años el maíz viajó alrededor del globo y se estableció como un importante cultivo alimenticio en numerosos países (21)

### 1.6.1 CLASIFICACION TAXONOMICA DEL MAIZ

La clasificación botánica del maíz es:

**TABLA No. 1. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DEL MAÍZ**

<b>REINO</b>	<b>PLANTAE</b>
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden:	Cyperales
Familia	Poaceae
Género:	<i>Zea</i>
Especie	Mayz
Nombres Comunes:	Maíz, morochillo, maíz duro amarillo
Nombre Científico	<i>Zea mays</i> L.

BARRAGÁN. A. (2011)

### 1.6.2 DESCRIPCION:

El maíz pertenece a la familia de las gramíneas, la planta alcanza de medio metro a tres metros de alto. Las hojas forman una larga vaina íntimamente enrollada al tallo y un limbo más ancho, alargado y flexuoso. El número de las hojas varía en re 8 y 25 cm. Del maslo nace una dos o tres inflorescencias muy densas o mazorcas, envueltas en espatas, en la axila las hojas muy ceñidas.

En cada mazorca se ven las filas de semillas, cuyo número puede varias de ocho a treinta, a cada largo le corresponde un largo hilo sedoso que sobresale sobre el extremo de la mazorca, conocido comúnmente como pelo o cabello de choclo, constituyen los estigmas que reciben el polen ha sido aventado, se vuelven secas y parduscas. (23).

### **1.6.3 CLASIFICACION ESTRUCTURAL DEL MAIZ**

El maíz puede dividirse en varios grupos, en función de calidad, cantidad y patrón de composición del endospermo, en los siguientes tipos:

#### **1.6.3.1 MAIZ HARINOSO**

Se caracteriza por un endospermo harinoso, sin endospermo cristalino (24). Compuesto casi exclusivamente de un almidón muy blando, que se raya fácilmente con la uña aun cuando el grano no este maduro y pronto para cosechar. Los tipos de maíces harinosos muestran gran variabilidad en color de grano y textura. Estos maíces son casi únicamente usados como alimento humano y algunas razas se utilizan para la preparación de platos especiales y bebidas como la "kancha" y la "chicha", bebidas similares a la cerveza en el antiplano andino. El potencial de rendimiento es menor que el de los maíces duros y dentados. (25)

#### **1.6.3.2 MAIZ DENTADO**

Tiene una cantidad variable de endospermo corneo y harinoso. La parte córnea está a los lados y detrás del grano, mientras que la porción harinosa se localiza en la zona central y en la corona de grano. Se caracteriza por una depresión en el grano, que se origina por la contracción del endospermo harinoso a medida que el grano se va secando. Se usa como alimento animal y materia prima industrial (26)

#### **1.6.3.3 MAIZ CORNEO GRADO ALIMENTICIO**

Es un típico híbrido de maíz de alta productividad y con características especiales (alto contenido de almidón corneo y olote blanco), este maíz es especial para molienda en seco, para fabricar frituras, gritz, hojuelas, y cerveza (27)

#### **1.6.3.4 MAIZ CRISTALINO O DURO**

Contiene una capa gruesa de endospermo cristalino, que cubre un pequeño centro harinoso. Generalmente el grano es liso y redondo.

El maíz duro germina mejor que otros tipos de maíz, particularmente en suelos húmedos y fríos. Es por lo general de madurez temprana y se seca más rápidamente una vez que alcanza la madurez fisiológica. Esta menos sujeto a daño de insectos y mohos en el campo y en el almacenamiento. (26)

#### **1.6.3.5 MAIZ PALOMERO O REVENTADO**

Es una de las razas más primitivas y es una forma extrema de maíz cristalino. Se caracteriza por un endospermo cristalino muy duro, que solamente tiene una porción de endospermo harinoso, sus granos son redondos o puntiagudos. Se emplea para consumo humano como palomitas de maíz. (27)

#### **1.6.4 VARIEDADES DEL MAIZ**

Las variedades tradicionales de maíces ecuatorianos constituyen un rico patrimonio de tradiciones agrícolas y alimenticias. En el Ecuador el maíz se cultiva en todo el país excluyendo los páramos y sub-páramos (encima de los m 3,000 de altitud), con siembras concentradas en las provincias de Loja, Azuay y Pichincha, y en menor medida en aquellas de Bolívar, Chimborazo, Tungurahua e Imbabura (región de Sierra). Este cultivo es presente en las provincias costaneras de Manabí, seguida por Esmeralda y Guayas en la Costa y en la provincia de Pastaza en la Selva.

El maíz habría cruzado el istmo de Panamá hace 5,000 años a.C., entrando al territorio colombiano, para luego alcanzar la costa ecuatoriana. Desde luego la domesticación y

afinamiento / evolución de las variedades tradicionales de maíces ecuatorianos se han desarrollado como sigue:

Acondicionamiento en las altitudes bajas y medias de los Andes orientales.

Formación de razas primitivas y extensión de los límites de acondicionamiento.

Introgresión hibridativa de *Tripsacum*.

Introducciones limitadas de maíces de otras regiones.

Hibridación interracial y formación de razas híbridas para la Sierra.

Selección cualitativa basadas en la composición del endospermo, el tamaño de los granos, su sabor y, por último, la posibilidad de utilizarlos para la fermentación (chicha y chicha morada), así como la productividad y la facilidad de desgrane.

El grano de maíz utilizado en la dieta ecuatoriana deriva de cultivos de variedades que pertenecen a los siguientes grupos varietales descritos por E. Lewis Sturtevant (28)

- *Zea mays evertacanguiles* (popcorn)
- *Zea mays amylosaccharata* maíz dulce, chullpi
- *Zea mays* indurada maíz morocho
- *Zea mays amylacea* maíz suave

Los alimentos tradicionales más destacados tienen relaciones estrictas con los diferentes tipos de grano de maíz y su manera tradicional de procesamiento de los granos. La preferencia para el grano cocido o tostado o el budín de grano no completamente maduro se refleja en la preferencia por los tipos harinosos:

- El chullpi maíz dulce del grupo amylosaccharata.
- El maíz tierno maíz tierno en fase de maduración láctea.
- El maíz cao maíz en fase cerosa.
- El choclo budín de maíz fresco, aplastado y empastado.

- El tamal rollitos de maíz y carne.
- El mote maíz hervido como legumbre.
- El tostado maíz tostado con o sin grasa.
- El canguil palomitas de maíz o popcorn diferentemente confeccionado.
- El pan de harina de maíz empastada y horneada.
- Las tortillas masa de maíz empastada y cocida sobre chapa caliente.
- La chicha bebida fermentada de maíz molido.

La primera descripción de las variedades ecuatorianas remonta al cronista colonial padre Juan de Velasco:

- Maíz o sara blanco y amarillo
- Canguil popcorn
- Carapali mediano, blanco con puntos rojizos
- Chullpimaíz dulce
- Negro grueso negro, grande y algo duro
- Negro mediano negro tierno
- Tumbaque grueso, chato, de color pardo y tierno
- Morocho pequeño, mediano, amarillo, duro

Entre 1962 y 1963 Aureliano Brandolini recolectó 458 muestras de las poblaciones ecuatorianas de maíz, provenientes de la faja de latitudes 2° N - 6° S. (29)

El estudio del comportamiento de estas accesiones ha llevado a identificar numerosos complejos raciales que coinciden prácticamente con aquellos descritos anteriormente por Timothy y colaboradores.<sup>3</sup> No ha sido posible identificar unas pocas razas (Morocho, Harinoso dentado, Montaña y Candela), mientras han sido integradas esta clasificación unas razas no descritas anteriormente, como Colorado puntiagudo, Harinoso cónico y Huaco Sara, una variedad tunicata cultivada en la provincia de Bolívar.

La clasificación de los maíces ecuatorianos han considerado el lugar de origen (incluyendo la altitud y reacción foto periódica), las características morfológicas de la planta y de las mazorcas, el análisis citológico de los cromosomas e informaciones históricas y etnográfica sobre este cultivo.

Originariamente, se han distinguido las razas tripsacoides de los grupos everta, indurata e indentata, de las razas con caracteres de primitividad de los grupos indurata, amilácea, amylosaccharata y tunicata y las formas introducidas o derivadas en época histórica de los grupos indurata y amyloacea. Entre los resultados de estos estudios destacan:

El grupo de Canguiles (popcorn rostrados) de las alturas andinas ha demostrado de ser totalmente indiferente al cambio del fotoperiodo, en conjunto con las variedades Lima de presumible reciente introducción. Estas variedades parecen tener factores de aislamiento gametofítico. (30)

### **1.6.5 COMPOSICION FISICO QUIMICA DEL MAIZ**

El grano del maíz es producto de una doble fecundación y la planta a través del proceso de la fotosíntesis, transforma el dióxido de carbono y el agua en hidratos de carbono en presencia de la luz y los almacena en el grano.

El peso promedio del grano es de 350 mg y está integrado por tres partes principales (endospermo, germen y cascarilla o pericarpio), y su composición físico química se describe en la Tabla 2.

La composición química de este cereal está en función de la variedad (Tabla 3).

**TABLA No 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA PROXIMAL DE LAS PARTES PRINCIPALES DE LOS GRANOS DE MAÍZ (%). (31)**

<b>COMPONENTE QUÍMICO</b>	<b>PERICARPIO</b>	<b>ENDOSPERMO</b>	<b>GERMEN</b>
Proteínas	3,7	8,0	18,4
Extracto etéreo	1,0	0,8	33,2
Fibra cruda	86,7	2,7	8,8
Cenizas	0,8	0,3	10,5
Almidón	7,3	87,6	8,3
Azúcar	0,34	0,62	10,8

FUENTE: WATSON, 1987.

La composición química tras la elaboración para el consumo es un aspecto importante del valor nutritivo, y en ella influyen la estructura física del grano, factores genéticos.

**TABLA No 3. COMPOSICIÓN QUÍMICA GENERAL DE DISTINTOS TIPOS DE MAÍZ (%)**

<b>TIPO</b>	<b>Humedad</b>	<b>Cenizas</b>	<b>Proteínas</b>	<b>Fibra cruda</b>	<b>Extracto etéreo</b>	<b>Hidratos de carbono</b>
Salpor	12,2	1,2	5,8	0,8	4,1	75,9
Cristalino	10,5	1,7	10,3	2,2	5,0	70,3
Harinoso	9,6	1,7	10,7	2,2	5,4	70,4
Amiláceo	11,2	2,9	9,1	1,8	2,2	72,8
Dulce	9,5	1,5	12,9	2,9	3,9	69,3
Reventador	10,4	1,7	13,7	2,5	5,7	66,0
Negro	12,3	1,2	5,2	1,0	4,4	75,9

FUENTE: CORTEZ WILD-ALTAMIRANO, 1972

### **1.6.6 VALOR NUTRITIVO DEL MAIZ**

El maíz es un cereal muy apreciado por los incas por sus nutrientes y demás propiedades, se lo logro considerar un alimento sagrado. Su alto contenido de hidratos de carbono de fácil digestión, lo convierten en un alimento ideal para los niños y deportistas. Aconsejable en personas con deficiencia de magnesio. Su harina es idónea cuando existe problemas de intolerancia al gluten, posee fibra, beta caroteno, vitaminas resaltando la B, B3 y B9 (32)

### **1.6.7 USOS DEL MAIZ**

#### **1.6.7.1 ALIMENTICIO**

El maíz puede usarse íntegramente dando muchos productos además del grano entero. Los usos pueden ser:

Como alimento humano

Como forraje para el ganado.

Como materia prima para la fabricación de productos industriales. (33)

El uso principal del grano de maíz en la región andina es para la alimentación humana, consumiéndolo directamente en verde y seco, hervido y tostado, o transformándolo en harina. El grano también es usado en la elaboración de balanceados para la alimentación de aves. Muy poco grano entero se usa en la alimentación de cerdos y vacunos. Un porcentaje muy pequeño se usa como forraje fresco.

En la región andina se industrializa menos del uno por ciento de la producción. (34)

### **1.6.8 PROPIEDADES MEDICINALES DEL MAÍZ**

Los principales componentes conocidos de esta planta medicinal, son: el aceite, la saponina, taninos, hidratos de carbono y vitaminas B y E, además en el grano se encuentran materias grasas y nitrogenadas, azúcares y sales minerales

Así debido a estos componentes al maíz se le reconocen estas propiedades:

Nutritivas, diuréticas, reconstituyentes, energéticas, emolientes, calmantes, laxantes, sedantes de las vías urinarias, ligeramente hipotensoras, eliminadoras de toxinas y anti infecciosas. (35)(36)

### **1.6.9 INDUSTRIALIZACION DEL MAIZ**

La utilización industrial de este grano puede dividirse en cinco categorías o tipos de procesos:

Molienda en húmedo

Molienda en seco

Destilación y fermentación

Tratamiento alcalino

Alimento mixto para el ganado

Sin embargo esta clasificación es relativa, puesto que en una planta de procesamiento industrial pueden además obtenerse, por la molienda, productos de destilación-fermentación o alimentos mixtos. (37)

#### **1.6.9.10 UTILIZACION DEL MAIZ PARA LA FABRICACION DE BEBIDAS.**

Las bebidas preparadas a base de maíz con el nombre genérico de chicha, pueden ser de dos tipos, alcohólica y no alcohólica. Entre las primeras y las más importante tenemos a la alcohólica que es la llamada chicha de jora y la no alcohólica la chicha morada.(38)

## 1.7 CHICHA DE JORA



**FIGURA No 3. CHICHA DE JORA**

La Chicha de jora es una bebida oriunda del Perú, difundida en la mayoría del territorio a excepción de la selva. Presenta diversas variedades según la región pero su preparación se compone principalmente del "maíz de jora".

En la época del Incanato recibía el nombre de Aqha. Según cuenta la tradición, durante el mandato de Túpac Yupanqui las lluvias deterioraron los silos donde se almacenaba maíz por lo que los granos se fermentaron y derivaron en malta de maíz. Para que no se eche a perder el maíz, se ordenó el reparto de esta malta para aprovecharla en forma de mote (maíz cocido en agua), pero finalmente la terminaron desechando. Pero un poblador que rebuscaba entre la basura debido al hambre, consumió de la malta terminando sumido en la embriaguez.

Fue la bebida favorita de la nobleza inca además de utilizarse en rituales ceremoniales. Durante el Inti Raymi el Inca brindaba con chicha de jora en honor al Sol. (33)

### **1.7.1 ELABORACION**

#### Materia Prima

La materia prima es la germinación controlada de los granos de maíz para evitar el desarrollo del talluelo y la radícula. (39)

El objeto en esta etapa es producir la malta; esta acción es conocida como malteo.

Remojo: se realiza en tinajones de barro (costa norte) o en pozos de piedra rectangulares, de 10 centímetros de altura (sierra), y dura aproximadamente 12 a 14 horas.

Germinación: en la costa norte se coloca el maíz sobre una capa de arena de 2 a 3 centímetros de altura, se riega y se cubre con arena y hojas de plátano, y otra vez arena y hojas de plátano, como un mil hojas. El maíz debe permanecer así por 4 días.

En la sierra, en la misma poza de remojo se elimina el agua y se coloca ichu, y sobre el ichu se riega periódicamente. Esta operación dura entre 8 a 15 días.

Secado: basta la exposición al sol. Las transformaciones que se producen en el cereal germinado dependen de la acción complementaria de distintas enzimas como citasa, diastasas, amilasa y proteasa. Las transformaciones de la materia prima sirven de nutrientes para los microorganismos responsables de la fermentación, ya que estos no pueden asimilar macromoléculas como almidón, proteínas, etc.

El maíz germinado o Jora presenta modificaciones morfológicas por el desarrollo del talluelo y la desaparición y reblandecimiento del grano, degradación de las proteínas y almidón, etc.

Cocción: Primero, en una sartén completamente limpia, se tuesta la jora y la cebada. Luego, en una olla grande se hierve la jora, colocando 3 a 10 litros de agua por cada kilo de jora.

Mientras hierve, tiempo de 6 a 24 horas, se agrega al agua la cebada y el clavo de olor. Se mueve constantemente para evitar que se queme, dejando que se consuma el líquido hasta la

mitad del volumen inicial para luego volver a llenar y dejar cocer hasta apagar el fuego definitivamente.

Filtración: Se utiliza fibra de algodón en la costa norte, y en la sierra se usa el ichu, el cual se coloca en una cesta en forma de redecilla. Esta acción consiste en separar los residuos sólidos de los líquidos.

Fermentación: Tiene dos fases:

Inoculación: se coloca el líquido dentro de cántaros que contienen una gran cantidad de levaduras en constante aumento y madurez (los llamados cántaros borrachos). También se realiza al colocar azúcar o chancaca, puesto que estos dulcificantes están constituidos por levaduras.

Fermentación: dura aproximadamente 3 días, pero a las 48 horas ya se siente el sabor agridulce, y a las 96 la chicha adquiere el sabor característico de “chicha fuerte”. Es recomendable mover la chicha mientras dura este proceso.

### **1.7.2 CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS**

Color: variado, depende de la materia prima utilizada en su elaboración. Al inicio de la fermentación es pardo oscuro, pero según pasa el tiempo se torna blanco amarillento o pardo claro.

Aroma: tiene características particulares de productos volátiles. Su aroma en general es agradable y no varía con el tiempo.

Sabor: agridulce, agradable. Es fuertemente influenciado durante la fermentación, que se inicia con el maíz dulce, pasa a agridulce y termina en agrio y poco dulce y ácido.

Claridad: La chicha de jora es turbia.

Sedimento: Los sedimentos saltan a la vista cuando la fermentación ha terminado.

Otro autor menciona con más claridad las características organolépticas de la chicha de jora. El producto de la fermentación no recibe ningún tratamiento posterior, excepto en algunos casos en que se agrega azúcar. Entre las características organolépticas a evaluarse están:

Color, olor, grado de claridad y sedimento Manrique D(1979)

Color.- El color es variado dependiendo de la materia prima utilizadas en su elaboración El color de la Chicha de Jora elaborada en Piura varía de color blanco amarillento a blanco rosa. El color predominante es el pardo claro (Viñas et al, 1958. El color varía a través del tiempo de duración de la fermentación, iniciándose con el color pardo oscuro y tornándose a pardo claro De Florio H(1986).

Aroma.- Manrique (1979), lo describe como un aroma "sui generis", esto probablemente por las características particulares de los productos volátiles responsables del aroma de la chicha de Jora. León Molero (1952), describe el olor como particular agradable. El aroma no varía a lo largo del tiempo de fermentación De Floreo H, (1986)

Sabor.- El sabor de la chicha de Jora descrita por Molero L (1979) es agridulce, agradable. Manrique (1978), lo señala como agradable particular. El sabor es fuertemente influenciado durante la fermentación que se inicia como a maíz dulce pasando por el agridulce y terminando con agrio, poco dulce y ácido. (De Florio, 1986) d) Grado de claridad.-

El grado de claridad de la chicha de Jora es turbio (Manrique, 1979), (León Molero 1952).

Sedimento.- Es el resultado de la precipitación de los sólidos insolubles: gomas, proteínas, levaduras, cuando la fermentación ha terminado. Este se incrementa con el tiempo de elaborada la chicha (De Florio, 1979).(40)

### **1.7.3 COMPONENTES DE LA CHICHA DE JORA**

Agua, proteína, grasa, carbohidratos, fibra, ceniza.

Por otra parte en una de las investigaciones mas explicitas en la elaboración de la chicha tenemos la forma casera que la vamos a demostrar a continuación.

#### **1.7.4 IMPORTANCIA NUTRICIONAL DE LA CHICHA DE JORA**

Bebida energizante, reguladora del metabolismo, si se ingiere en poca cantidad, es rica en carbohidratos vitaminas y minerales. De acuerdo a los saberes de la medicina ancestral, el concho de la chicha de Jora se recomienda para personas con afecciones de los riñones e hígado. Cuando se ha dejado fermentar o madurar por más tiempo, la chicha contiene alcohol y su consumo en exceso produce embriaguez. (41)

#### **1.7.5 ELABORACIÓN DE LA CHICHA DE JORA**

La elaboración de la Chicha, es considerada todo un arte, lleno de secretos y artilugios, por los productores dedicados y apasionados por esta milenaria tradición. En realidad, la Chicha de Jora, en cada una de sus fases de elaboración, varía muchísimo de acuerdo, a la Región, ciudad, poblado, caserío, etc., donde se produzca.

Por ejemplo, en la fase del malteado, cuyos pasos son: el acopio (selección de materia prima), remojo, germinación y secado, encontraremos que en la costa Norte el remojo se hace en tinajas de barro y la germinación se realiza sobre la arena cubriendo los granos con hojas de plátano, mientras que en algunas zonas de la Sierra, el remojo se realiza en pozos de piedra, de 10 cm., de altura aprox., y el germinado se realiza en los mismos pozos, luego de vaciar el agua.

Luego del secado del grano, se procede a la cocción, que también es muy variada de acuerdo a la zona, tanto en la proporción de los elementos, como en el tiempo de ebullición. Y es aquí, durante el proceso de ebullición, en que se agregan sustancias aromáticas y elementos de diversos tipos.

La filtración, también tiene diferentes métodos. En la costa norte, se utiliza, por lo general, un cedazo o tela muy fina.

Por último viene la etapa de la fermentación, cuando se guarda la chicha. El tiempo de fermentación varía también de acuerdo a las costumbres del lugar, y al tipo de chicha que se quiera lograr.

Hay otras guardas donde la fermentación crea espirituosos más fuertes e intensos, pues el grado alcohólico es mayor. Así tenemos el “clarito”, por ejemplo, chicha fuerte y espirituosa. Inclusive hay chichas que han permanecido enterradas en cántaros de barro sellados, por más de cinco años, dando por resultado un producto bastante fermentado y fuerte.

#### **1.7.6 INGREDIENTES Y PREPARACIÓN**

1 Kg de maíz (preferentemente de color amarillo) se remoja por un día y luego se deja germinar en paja húmeda (o de lo contrario en tela mojada). Cuando el brote tiene el tamaño del grano, se seca y se muele burdamente. Entonces el maíz se convierte en jora.

La jora, se pone en una olla grande y se lleva a hervir. Para un Kilo de jora 8 Litros de agua, se lleva al fuego y se deja hervir por espacio de 02 horas (hay muchos que lo hacen 4 hrs.). Para darle el dulce requerido se le echa Chancaca de caña y a falta de ello azúcar morena. Se cierne y el líquido se pone en vasijas de barro. Se deja para el día siguiente.

El resultado una bebida deliciosa, nutritiva y para añadidura SAGRADA PARA LOS INCAS.

## 1.8 CHICHA MORADA



**FIGURA No 4. CHICHA MORADA**

Para los peruanos chicha morada es una bebida muy conocida suave, preparado por agua hirviendo con maíz morado, frutas, canela, clavo de olor y, por último, endulzadas con azúcar y jugo de limón. Vea la receta peruana, el Maíz Morado se ha utilizado por siglos. El maíz morado se acerca rápidamente la calificación de un alimento funcional un componente integral de la dieta que proporciona energía y nutrientes esenciales.

### 1.8.1 ELABORACION DE LA CHICHA MORADA

La chicha morada es una bebida nacional e internacional que por lo general es de forma casera y no se industrializa. Es elaborada con maíz morado, una variedad de maíz que sólo se encuentra en el Perú, y cuya particularidad es la coronta con granos de color morado debido a una alta concentración de Antocianinas, importante antioxidante natural.

El maíz morado es una mutación genética del maíz. En la actualidad florece cultivado en diversos lugares de América. El maíz morado se cultivaba en el Perú en épocas prehispánicas y era conocido como oro, sara o kullisara. Lo cultivan también los campesinos

de Yucatán y las tribus indígenas Hobi y Navajos en los Estados Unidos. Sin embargo, es en el Perú donde su cultivo está más extendido y donde es empleado masivamente para elaborar refrescos, sorbetes y postres, e incluso últimamente se usa como ingrediente en algunos nuestros platos de bandera. (42)

### **1.8.2 VALOR NUTRICIONAL DE LA CHICHA MORADA**

Contiene Antocianina, un antioxidante que también se encuentra en el vino y que tiene como función combatir los Radicales Libres, principales causantes de cáncer. Este antioxidante contiene un tipo de flavonoides complejos que ayudan a la regeneración de tejidos, fomentan el flujo de la sangre, reducen colesterol, promueven la formación de colágeno, mejoran la circulación y evitan problemas cardiacos y de cáncer de colón. (43)

### **1.8.3 PREPARACIÓN CHICHA MORADA**

Se realiza hirviendo el maíz morado en agua, con cáscaras de piña y de membrillo y con un poco de canela y clavo de olor; una vez frío se endulza con azúcar y se sazona con jugo de limón y finos trocitos de fruta fresca (manzana, piña o membrillo).

### **1.8.4 RECETA TRADICIONAL**

500 gramos de maíz morado

4 litros de agua

4 guindas secas

2 limones

1 manzana

1 membrillo entero

1 palo de canela

1 taza de cascaras de piña

1/2 taza de azúcar, de preferencia rubia 1/2 cucharada de clavo de olor

Lo primero es hervir el maíz en los tres litros de agua, agregando canela, clavo de olor, guindas y cáscaras de piña. Cuando el maíz empieza a reventar o abrirse, se cuela el preparado y se agrega azúcar. Ya frío, se le agrega trocitos de manzana y membrillo junto con el zumo de los limones.

## 1.9 ANTOCIANIDINAS

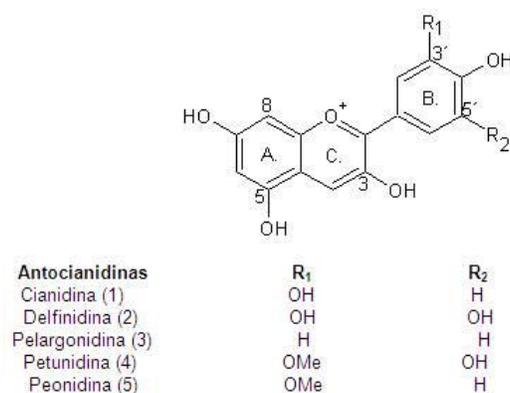


FIGURA No 5. ESTRUCTURA DE LAS ANTOCIANIDINAS

Son pigmentos que confieren colores a los frutos a pesar del hecho de que en algunos de esos frutos (naranja y tomate) el mencionado color es debido a los carotenoides.

Las antocianidinas no glicosiladas (agliconas) puede encontrarse como cationes en medio ácido en forma de diferentes isómeros. Las propiedades de pigmentación de las antocianidinas han sido explotadas por la industria alimentaria como aditivos en zumos y mermeladas La estabilidad de las antocianidinas depende en gran medida del pH, debido a sus propiedades ácido-base. Con respecto a las estructuras de antocianidinas más ampliamente distribuidas en el reino vegetal, los seis compuestos que se citan a continuación son los responsables de la mayoría de la pigmentación en los frutos: cianidina, normalmente encontrada en su estado molecular libre (no glicosilado), es quizás la más común, seguida por la delfinidina, peonidina, pelargonidina, petunidina y malvidina. Las antocianidinas generalmente aparecen como glicósidos de las agliconas previamente citadas. (19)(23)

Es posible detectar diferencias cuantitativas en su distribución, basadas en el grado de maduración del fruto así como en las condiciones climáticas bajo las cuales crece, con la intensidad de la luz y la temperatura ambiental como los factores más decisivos. Una de las principales características exhibidas por las antocianidinas deriva del hecho de que, en la inmensa mayoría de casos, estos compuestos tienden a estar monoglicosilados. La glicosilación de las antocianidinas siempre se lleva a cabo en la posición 3 a través de un puente de oxígeno (enlace O-glicosídico) con glucosa, arabinosa o galactosa. La cianidinaglicosilada con glucosa como azúcar participante, es la estructura más abundante en frutos, aunque pueden encontrarse también otras estructuras glicosiladas en la composición total antocianidínica de este tipo de muestras.

Por otro lado, las antocianidinas acetiladas (químicamente unidas a un ácido) están distribuidas ampliamente en frutos, especialmente en uvas, donde la composición de estas sustancias es bastante compleja debido a la presencia de estructuras monoglicosiladas originarias de las 6 agliconas diferentes. Al mismo tiempo pueden aparecer acetiladas con ácido acético o cumárico. (20)(24))

## 1.10 ANTIOXIDANTES

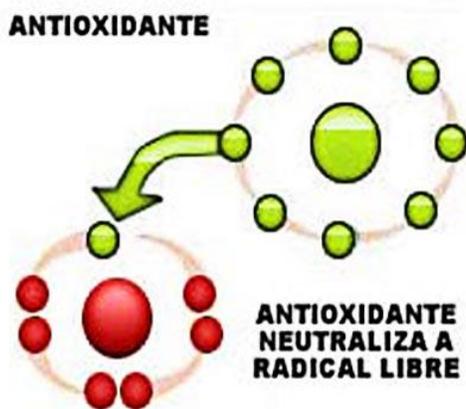


FIGURA No 6. FUNCION DEL ANTIOXIDANTE

Un antioxidante es una molécula capaz de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas. La oxidación es una reacción química de transferencia de electrones de una sustancia a un agente oxidante. Las reacciones de oxidación pueden producir radicales libres que comienzan reacciones en cadena que dañan las células. Los antioxidantes terminan estas reacciones quitando intermedios del radical libre e inhiben otras reacciones de oxidación oxidándose ellos mismos.

Debido a esto es que los antioxidantes son a menudo agentes reductores tales como tioles o polifenoles. Los antioxidantes se encuentran contenidos en el olivo, ajo, arroz integral, café, coliflor, brócoli, jengibre, perejil, cebolla, cítricos, semolina, tomates, aceite de semilla de la vid, té, romero, entre otras muchas sustancias. También son parte importante constituyente de la leche materna.

Aunque las reacciones de oxidación son cruciales para la vida, también pueden ser perjudiciales; por lo tanto las plantas y los animales mantienen complejos sistemas de múltiples tipos de antioxidantes, tales como glutatión, vitamina C, y vitamina E, así como enzimas tales como la catalasa, superóxido dismutasa y varias peroxidasas. Los niveles bajos de antioxidantes o la inhibición de las enzimas antioxidantes causan estrés oxidativo y pueden dañar o matar las células.

El estrés oxidativo ha sido asociado a la patogénesis de muchas enfermedades humanas, es por ello que el uso de antioxidantes en farmacología es estudiado de forma intensiva, particularmente como tratamiento para accidentes cerebrovasculares y enfermedades neurodegenerativas. Sin embargo, se desconoce si el estrés oxidativo es la causa o la consecuencia de tales enfermedades. Los antioxidantes también son ampliamente utilizados como ingredientes en suplementos dietéticos con la esperanza de mantener la salud y de prevenir enfermedades tales como el cáncer y la cardiopatía isquémica. Aunque algunos estudios han sugerido que los suplementos antioxidantes tienen beneficios para la salud, otros grandes ensayos clínicos no detectaron ninguna ventaja para las formulaciones probadas y el exceso de la suplementación puede llegar a ser dañino. Además de estas

aplicaciones en medicina los antioxidantes tienen muchas aplicaciones industriales, tales como conservantes de alimentos y cosméticos y la prevención de la degradación del caucho y la gasolina.

### **1.10.1 HISTORIA**

El término antioxidante fue utilizado originalmente para referirse específicamente a un producto químico que previniera el consumo de oxígeno. A finales del siglo XIX y a principios de siglo XX, extensos estudios fueron dedicados a las aplicaciones de antioxidantes en importantes procesos industriales, tales como la prevención de la corrosión del metal, la vulcanización del caucho, y la polimerización de combustibles en la formación de escoria en motores de combustión interna. (1)

Las primeras investigaciones sobre el rol de los antioxidantes en biología se centró en su uso en la prevención de la oxidación de grasas insaturadas, que es la causa de la rancidez.<sup>2</sup> La actividad antioxidante podía ser medida simplemente colocando la grasa en un contenedor cerrado con oxígeno y midiendo la tasa de consumo de éste. Sin embargo fue la identificación de las vitaminas A, C, y E como antioxidantes la que revolucionó el campo y condujo a dilucidar la importancia de los antioxidantes en la bioquímica de los organismos vivos. (3)(4)

Los posibles mecanismos de acción de los antioxidantes fue investigada por primera vez cuando fue reconocido que una sustancia con actividad antioxidante es probable que sea una que se oxida a sí misma fácilmente.<sup>5</sup> La investigación en cómo la vitamina E previene el proceso de peroxidación de lípidos condujo a la identificación de antioxidantes como agentes reductores que previenen reacciones oxidativas, a menudo depurando especies reactivas del oxígeno antes de que puedan dañar las células.(6)

## **1.10.2 EFECTOS EN LA SALUD**

### **1.10.2.1 Tratamiento de enfermedades**

El cerebro es único en cuanto a su gran vulnerabilidad a daños oxidativos debido a su alta tasa metabólica y a niveles elevados de lípidos poliinsaturados que son el blanco de la peroxidación de lípidos.<sup>116</sup> Por lo tanto, los antioxidantes son de uso general en medicina para tratar varias formas de lesiones cerebrales. Los análogos de la superóxido dismutasa,<sup>117</sup> como el tiopentato de sodio y propofol son usados para tratar daños por reperfusión y lesión cerebral traumática,<sup>118</sup> mientras que la droga experimental NXY-059<sup>119</sup> y ebselen<sup>121</sup> son utilizadas en el tratamiento de los accidentes cerebrovasculares. Estos compuestos parecen prevenir el estrés oxidativo en neuronas y prevenir la apoptosis y el daño neurológico.

Los antioxidantes también se están investigando como posibles tratamientos para las enfermedades neurodegenerativas tales como la enfermedad de Alzheimer, la enfermedad de Parkinson y la esclerosis lateral amiotrófica.<sup>(122123)</sup>

### **1.10.2.2 PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES**

Los antioxidantes pueden anular los efectos perjudiciales de los radicales libres en las células,<sup>8</sup> y la gente con una dieta de frutas y vegetales ricos en polifenoles y antocianinas tienen un riesgo más bajo de contraer cáncer, enfermedades cardíacas y algunas enfermedades neurológicas.<sup>124</sup> Esta observación sugirió que estos compuestos pudieran prevenir enfermedades tales como degeneración macular,<sup>125</sup> inmunidad suprimida debido a una nutrición pobre,<sup>126</sup> y neurodegeneración, que son causados por el estrés oxidativo.<sup>127</sup> Sin embargo, a pesar del papel claro del estrés oxidativo en las enfermedades cardiovasculares, estudios controlados usando vitaminas antioxidantes no han mostrado ninguna reducción clara en el progreso o riesgo de contraer enfermedades cardíacas.<sup>128</sup> Esto

sugiere que otras sustancias en las frutas y los vegetales (posiblemente los flavonoides) por lo menos expliquen parcialmente la mejor salud cardiovascular de quienes consumen más frutas y vegetales.(129)

Los Antioxidantes han demostrado que pueden ser la protección efectiva y eficaz para prevenir el envejecimiento prematuro y enfermedades crónicas degenerativas, como hipertensión, artritis reumatoide, lupus, diabetes mellitus, arteriosclerosis, entre otras. se piensa que la oxidación de lipoproteínas de baja densidad en la sangre contribuye a las enfermedades cardíacas y en estudios de observación iniciales se encontró que gente que tomaba suplementos de la vitamina E tenía riesgos más bajos de desarrollar enfermedades cardíacas.<sup>130</sup> Por consiguiente se realizaron por lo menos siete grandes ensayos clínicos conducidos para probar los efectos del suplemento antioxidante con vitamina E, en dosis que se extendían desde los 50 a los 600 mg por día. Sin embargo, en ninguno de estos ensayos se encontró un efecto estadístico significativo de la vitamina E sobre el número total de muertes o en las muertes debido a enfermedades cardíacas.(31)

Mientras que varios ensayos han investigado suplementos con altas dosis de antioxidantes, el estudio "Supplémentation en Vitamines et MinerauxAntioxydants" (SU.VI.MAX) testeó el efecto de la suplementación con dosis comparables a las de una dieta sana.<sup>132</sup> Más de 12.500 hombres y mujeres de Francia tomaron tanto dosis bajas de antioxidates (120 mg de ácido ascórbico, 30 mg de vitamina E, 6 mg de beta-caroteno, 100  $\mu$ g de selenio, y 20 mg de zinc) o píldoras de placebo por un promedio de 7,5 años. Los investigadores encontraron que no había ningún efecto estadístico significativo de los antioxidantes en la esperanza de vida media, cáncer, o enfermedades cardíacas. Sin embargo, un análisis de un subgrupo demostró una reducción del 31% en el riesgo de cáncer en hombres, pero no en mujeres.

La producción de antioxidantes naturales y los antioxidantes que se obtienen con la alimentación, no es suficiente para la mayoría de las personas, por esa razón muchas compañías alimentarias y de nutracéuticos venden formulaciones de antioxidantes como suplementos dietéticos y estos son ampliamente consumidos en los países

industrializados.<sup>133</sup> Estos suplementos pueden incluir químicos específicos antioxidantes, como el resveratrol (de las semillas de uva), combinaciones de antioxidantes, como el "ACES" productos que contienen beta-caroteno (provitamina A), vitamina C, vitamina E y Selenio, o hierbas especiales que se sabe que contienen antioxidantes, como el té verde y el jiaogulan. Aunque algunos de los niveles de vitaminas antioxidantes y minerales en la dieta son necesarios para la buena salud, hay considerables dudas sobre si los suplementos antioxidantes son beneficiosos y, en caso afirmativo, que antioxidantes lo son y en qué cantidades.(124124134135)

### **1.11 VIDA UTIL**

Los estudios para determinar la vida útil de un producto son fundamentales para evaluar cómo afectan los procesos de producción en su estabilidad

La vida útil de un alimento es el periodo de tiempo en el que, con unas circunstancias definidas, el producto mantiene unos parámetros de calidad específicos. El concepto de calidad engloba aspectos organolépticos o sensoriales, como el sabor o el olor, nutricionales, como el contenido de nutrientes, o higiénico-sanitarios, relacionados de forma directa con el nivel de seguridad alimentaria. Estos aspectos hacen referencia a los distintos procesos de deterioro: físicos, químicos y microbiológicos, de tal manera que en el momento en el que alguno de los parámetros de calidad se considera inaceptable, el producto habrá llegado al fin de su vida útil. En la actualidad, se han desarrollado nuevas herramientas, como la microbiología predictiva, para estudiar la respuesta de crecimiento de microorganismos frente a los factores que afectan al alimento y poder predecir qué ocurrirá durante su almacenamiento.

La mayor o menor vida útil del producto depende de la naturaleza del alimento en sí, pero también de otros factores como los procesos higienizantes y de conservación a los que se someta, el envasado y las condiciones de almacenamiento, como la temperatura y la humedad. La vida útil se establece tras someter el alimento a condiciones controladas de almacenamiento en alimentos frescos de vida corta, como los pescados y mariscos, o, en el

caso de productos muy estables, mediante procesos de deterioro acelerado. Los datos que se obtienen se extrapolan después para elaborar predicciones en situaciones reales de conservación. En ocasiones, se pueden realizar valoraciones de la vida útil de un alimento con modelos matemáticos que evalúan la tasa de crecimiento y muerte microbiana en el producto.

### **1.10.1 ANÁLISIS DE LA VIDA ÚTIL**

Los estudios de determinación de la vida útil son fundamentales en el sector alimentario. Se recurre a ellos para lanzar un nuevo producto y para evaluar cómo afectan los cambios de procesos de producción o las reformulaciones en la estabilidad de alimentos ya consumidos. Estos estudios, basados en procedimientos científicos, deben adaptarse a cada producto concreto para determinar los cambios que experimenta durante su conservación y que influyen en su calidad. Para la evaluación, se tienen en cuenta tanto los límites de calidad que fija el consumidor como la normativa específica del alimento.

El consumidor identifica la pérdida de calidad con cambios de color, sabor, textura o rancidez del producto

Para ello, se toman como referencia los límites establecidos por la ley en cuanto a los resultados analíticos y la valoración de los expertos mediante paneles de cata. Resulta de gran interés desvelar la variable cuyo cambio identifica el consumidor en primer lugar, que la relaciona con una disminución en la calidad del alimento con cambios de color, sabor, textura o rancidez del producto. En estos estudios, es necesario analizar la velocidad de los procesos de reacción asociada a esas variables, que dependerá en gran medida de las condiciones ambientales.

Respecto a los criterios microbiológicos aplicables, los responsables de empresas alimentarias deben realizar de forma obligatoria estudios para investigar su cumplimiento en toda la vida útil del producto, sobre todo, en los alimentos listos para el consumo, que puedan permitir el desarrollo de "Listeria monocytogenes" y pongan en peligro la seguridad alimentaria del producto. Con la finalidad de ayudar a las empresas del sector y laboratorios

relacionados en la determinación de la vida útil de los productos alimenticios y, en especial, con el desarrollo de listeria en productos listos para el consumo, la Comisión Europea ha editado dos documentos-guía para la realización de estos estudios.

### **Últimos avances**

La industria alimentaria concentra muchos esfuerzos en el desarrollo de nuevos productos y la consiguiente problemática que genera el desconocimiento de su vida útil, sobre todo, en los productos de larga vida cuya determinación en tiempo real no sería viable. La microbiología tradicional basada en el análisis del producto final resulta cara y poco operativa. Frente a ella, la microbiología predictiva es una herramienta alternativa que estudia la respuesta de crecimiento de microorganismos en el alimento frente a los diferentes factores que les afectan para poder, a partir de esos datos, predecir qué ocurrirá durante su almacenamiento.

El uso de ordenadores y modelos matemáticos permite concentrar los datos generados en aplicaciones informáticas y predecir la evolución en los alimentos de poblaciones microbianas, tanto alterantes como patógenas, en distintas condiciones ambientales de forma rápida y barata. Uno de los últimos programas informáticos desarrollados es el FishShelfLifePredictionProgram (FSLP), un software de predicción de la vida útil de pescado basado en modelos matemáticos de datos obtenidos de forma experimental en AZTI-Tecnalia. Permite predecir tanto la respuesta de un panel de catadores como el crecimiento microbiano y la respuesta de dos indicadores tiempo-temperatura en productos de acuicultura, en diferentes situaciones de almacenamiento.

De lo tradicional a lo más novedoso

Desde la antigüedad, ha destacado el esfuerzo por alargar la vida útil de los alimentos mediante procedimientos como la salazón o el ahumado, o bien tras almacenarlos en condiciones favorables. Es el caso de las neveras (pozos llenos de nieve), que permitían disponer de productos alimenticios aptos para su consumo durante un mayor periodo de tiempo. Hoy en día, los procesos tecnológicos aplicados a los alimentos, tanto los

tradicionales mejorados como los de última generación, tienen como prioridad aumentar la vida útil del alimento. Tratamientos higienizantes y de conservación de última generación o envases activos inteligentes son algunos ejemplos de estos procedimientos.

La última aplicación se refiere a una nanopartícula modificada del maíz, que puede utilizarse para aumentar la vida útil de una gran variedad de alimentos porque retrasa el proceso de oxidación que provoca el enranciamiento. El estudio, llevado a cabo en la Universidad de Purdue (Indiana), ha adaptado nanopartículas de fitoglicógeno (un carbohidrato complejo de origen vegetal) para que reaccione con los aceites y actúe como una barrera frente a la oxidación. Esta modificación ha convertido la mencionada nanopartícula en un emulsificante más denso y grueso que los tradicionales que protegen las sustancias grasas del alimento frente a oxidaciones ocasionadas por el oxígeno, los radicales libres o los iones metálicos.

Los investigadores han desarrollado también otras moléculas de menor tamaño, un polipéptido (proteína pequeña) que cubría los diminutos huecos dejados por la barrera de fitoglicógeno para reforzar su efecto protector. La combinación de estas dos partículas aumenta de forma considerable la vida útil de los alimentos, sobre todo de los productos ricos en grasas, y la duplica en algunos casos. Los emulsificantes o emulgentes son aditivos alimentarios utilizados para estabilizar emulsiones, es decir, mezclas de dos líquidos inmiscibles (que en principio no se mezclan, como el aceite y el agua).

### **1.10.2 VIDA ÚTIL Y ETIQUETADO**

La normativa vigente relativa al etiquetado y presentación de productos alimenticios obliga a incluir en éste la información sobre la vida útil del producto y el tiempo que transcurre desde su elaboración hasta su deterioro. Así se determina el período anterior a la fecha de duración mínima (consumo preferente) o a la fecha de caducidad.

La fecha de duración mínima es el periodo hasta el cual se mantienen las propiedades específicas, siempre que se guarde en condiciones de conservación adecuadas. Se comunicará precedida de "consumir preferentemente antes del", cuando se especifique el día, o "consumir preferentemente antes del fin de o de finales de", en los demás casos. Esta

información debe completarse, si es preciso, con las condiciones de conservación para asegurar la duración indicada. La fecha estará compuesta por la indicación clara y ordenada de día, mes y año. No obstante, en los alimentos cuya duración sea inferior a tres meses, bastará con indicar día y mes. Para intervalos de duración entre tres y dieciocho mes, bastará iniciar mes y año, mientras que en alimentos cuya duración supere los dieciocho meses, se indicará sólo el año. En el caso de alimentos muy perecederos y que, por esta razón, puedan suponer un peligro para la salud tras un periodo corto de tiempo, la duración mínima se sustituirá por fecha de caducidad (o la indicación del lugar donde ésta se especifica), que consistirá en día, mes y año, en este orden. Estas informaciones también deberán completarse con una descripción de las condiciones de conservación

## **CAPÍTULO II**

### **2 PARTE EXPERIMENTAL**

#### **2.1 LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias, Escuela Bioquímica y Farmacia de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo perteneciente a la Parroquia Maldonado de la Ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo, como también en la EMPRESA SARIV ubicada en la Provincia Chimborazo Cantón Riobamba Parroquia Calpi Comunidad San Vicente de Bayushi.

#### **2.2 MATERIALES, EQUIPOS Y REACTIVOS**

##### **2.2.1 MATERIAL FRESCO**

###### **2.2.1.1 CHICHA DE JORA**

Harina de Jora, Panela , Agua, Azúcar recolectado de los pequeños productores afiliados a la FUNDACION ANDINAMARKA.

###### **2.2.1.2 CHICHA MORADA**

Maíz negro, clavo de olor, canela, azúcar recolectado de los pequeños productores afiliados a la FUNDACION ANDINAMARKA.

### 2.2.2 MATERIALES Y EQUIPOS.

Estufa	Pipetas (5mL, 10mL)	Refrigerante-reflujo
Balanza analítica	Pipeta volumétrica (1mL)	Balón aforado de 250mL
Espátula	Buretas (25mL)	Recipiente (Olla)
Mortero y pistilo	Erlenmeyer (250mL)	Envases para reactivos
Cápsulas de porcelana	Soporte y pinza de bureta	Alcoholímetro
Desecador	Balón esmerilado	Jeringa
Mufla	Mangueras	Espectrofotómetro
Reverbero	Soporte y pinza universal	Rotavapor
Malla metálica	Gasa	Balón de 250mL
Sorbona o campana de gases	Vidrio reloj	Cajas Petri
pH-metro	Núcleos de ebullición	Mascarillas
Papel aluminio	Bomba al vacío	Mechero
Vasos de Precipitación (250mL, 150mL, 50mL)	Kitasatto	Cámara Fotográfica
Varilla de agitación	Lana de vidrio	Computadora
Probeta (100mL, 250mL, 50mL)	Alcoholímetro	Papel bond
Embudo	Embudo de Buchner	Densímetro
Soporte	Balón volumétrico de 250ml	Balones aforados (1000mL, 500mL, 50mL, 25mL, 10mL)
Papel filtro	Pera de succión	Refractómetro

### 2.2.3 REACTIVOS

- Agua destilada
- Etanol
- Cloroformo
- Éter etílico
- Ácido sulfúrico
- Ácido clorhídrico al 1%
- Cloruro de sodio
- Carbonato de sodio
- Magnesio metálico
- Hidróxido de sodio 0.1 N
- Hidróxido de sodio al 50 %
- Ácido clorhídrico conc.
- Ácido clorhídrico 0.1 N.
- Potasio Cloruro
- Alcohol potable de 90%
- Acetato de sodio
- Ácido Acético
- DMSO (dimetilsulfoxido)
- Sulfato de sodio
- Sulfato cúprico
- Ácido Sulfúrico conc.
- Azul de metileno al 1%
- Ácido bórico al 4%

## **2.3 TÉCNICAS Y MÉTODOS**

### **2.3.1 CONTROL DE CALIDAD DE LA HARINA DE JORA**

#### **2.3.1.1 DETERMINACIÓN DE pH MÉTODO POTENCIOMÉTRICO NTE INEN 389.**

##### **Preparación de la muestra.**

Si la muestra es líquida homogenizarla convenientemente mediante agitación si a muestra corresponde a productos densos o heterogéneos, homogenizarla con ayuda de una pequeña cantidad de agua (recientemente hervida y enfriada) con agitación.

##### **Procedimiento**

Colocar en el vaso de precipitación 10 g de la muestra preparada añadir 100 ml de agua destilada (recientemente hervida y enfriada) y agitarla suavemente, si existen partículas en suspensión, dejar en reposo el recipiente para que el líquido se decante.

Determinar el pH introduciendo los electrodos del potenciómetro en el vaso de precipitación con la muestra, cuidando que estos no toquen las paredes del recipiente, ni las partículas sólidas

#### **2.3.1.2 DETERMINACIÓN DE °BRIX MÉTODO REFRACTOMÉTRICO NTE INEN 380.**

##### **Preparación de la muestra**

Cortar la muestra en trocitos o dejar que este reposo si es sólido, mientras tanto si es liquido mezclar bien y pesar en el vaso de precipitación tarado de 10 a 20 g de muestra con aproximación al 0.01 g. añadir agua destilada en cantidad equivalente a 5 o 10 veces la masa

de la muestra, y colocar un baño de agua hirviendo por 30 minutos, agitando ocasionalmente con varilla de vidrio. Si no se ha obtenido una mezcla homogénea, prolongar el tiempo de calentamiento hasta obtenerla. Enfriar el contenido del vaso y mezclar bien. Dejar en reposo por 20 minutos, pesar con aproximación al 0.001 g y filtrar en un recipiente seco, reservando el filtrado para la determinación.

### **Procedimiento.**

La determinación debe hacerse por duplicado sobre la misma muestra del laboratorio.

Ajustar la circulación del agua del refractómetro para operar a la temperatura requerida (entre 15 a 25 grados)

Colocar 2 o 3 gotas de la muestra preparada en el prisma fijo del refractómetro y ajustar inmediatamente el prisma móvil. Continuar la circulación de agua durante el tiempo necesario para que tanto los prismas como la solución del ensayo alcancen la temperatura requerida, que debe permanecer constante, dentro de un rango  $20 \pm 0.5$  durante toda la determinación.

Leer el valor del índice de refracción o en porcentaje en masa de sacarosa, según el instrumento que se haya usado.

Se recomienda el uso de una lámpara de vapor de sodio, que permite la obtención de resultados más precisos, especialmente en el caso de productos coloreados u oscuros.

### **Cálculos**

El contenido de sólidos solubles expresado como porcentaje de masa se obtiene de la siguiente manera

### **Correcciones**

Si la lectura se efectuó a una temperatura diferente de  $20 \pm 0.5$ , se aplicará la corrección siguiente:

Refractómetro con escala para índice de refracción.

$$N_{D=20}^{20} = N_{D=t} + 0,00013(t - 20)$$

$N_{D=20}^{20}$  = índice de refracción a 20 °C

Refractómetro con escala para porcentaje en masa de sacarosa. Corregir la lectura usando la tabla 1 apéndice X

Cuando el producto lo requiera, realizar la corrección por acidez según la tabla 3 del apéndice X

### **2.3.1.3 DETERMINACIÓN DE ALMIDÓN MÉTODO DE TITULACION STEFANO D. ROMA (1956).**

#### **Principio**

El almidón es un polímero que sirve como almacén de nutrientes en las plantas. Pero, no sólo es una importante reserva para las plantas sino también en los seres humanos, con una alta importancia energética, proporcionando gran parte de la energía diaria necesaria a través del consumo de los alimentos.

El almidón, por sus características nutricionales y sus múltiples aplicación es en la industria alimentaria es el carbohidrato, además de su importancia relevante en el comercio.

El almidón está formado por una mezcla de dos compuestos, amilosa y amilopectina, que sólo difieren en su estructura. Las propiedades y características del almidón de distintos cereales y tubérculos son función de la proporción relativa de su contenido en amilosa y amilopectina. La influencia de este último constituyente es importante ya que cuanto mayor es el contenido de amilopectina el producto resulta mas adhesivo, característica que se aprovecha extensamente como agente espesante, estabilizante y adhesivo tanto

### **Procedimiento:**

- Pesar 3 g de harina.
- Dispersar en un Erlenmeyer 40 ml de agua destilada.
- Calentar por 3 horas en baño de parafina
- Enfriar y transvasar a un balón de 250 ml esmerilado
- Lavar con 40 ml de agua destilada el Erlenmeyer para recoger todo el líquido.
- Transvasar al balón
- Agregar al balón 20 ml de ácido clorhídrico, se calienta la muestra, aquí el almidón va a convertirse en azúcar.
- Enfriar y neutralizar con 20 % de Potasio Cloruro.
- Llevar a un balón de 200 ml aforado.
- Filtrar
- El filtrado se determina los azúcares con el método específico (Fehling).

### **Cálculos**

El valor obtenido de los azúcares se multiplica por 0.9 y vamos a tener el porcentaje de almidón de la muestra.

### **2.3.1.4 DETERMINACIÓN DE AZÚCARES TOTALES MÉTODO DE FEHLING LABORATORIO ALIMENTOS FACULTAD DE CIENCIAS - ESPOCH**

#### **Principio**

Los azúcares que tienen en su estructura grupos aldehídicos o cetónicos libres reaccionan como agentes reductores libres y se llaman azúcares reductores. Estos incluyen a todos los monosacáridos y los disacáridos como la maltosa, lactosa y celobiosa.

Los disacáridos como la sacarosa y la rafinosa, así como otros oligosacáridos están formados por azúcares simples unidos a través de grupos aldehídicos o cetónicos y por tanto son carbohidratos no reductores (hasta que son hidrolizados en los azúcares reductores que los forman). Estas propiedades se usan para cuantificar azúcares por la medición de la reducción del Cu (I) al Cu (II). El licor de Fehling consiste en tartrato cúprico alcalino y se convierte en óxido cuproso insoluble al calentarse a ebullición con una solución de azúcar reductor.

## **AZÚCARES REDUCTORES**

### **Procedimiento**

- Pesar 5g de muestra previamente preparada (desmuestra).
- Trasvasar en un balón volumétrico de 250mL y se añade 100mL de agua destilada.
- Adicionar 15mL de solución de Carrez I y 15mL de solución de Carrez II, agitando después de cada adición.
- Aforar a 250mL con agua destilada y se filtra por filtro de pliegues. – El filtrado se coloca en una bureta de 50mL.
- Colocar en un Erlenmeyer de 250mL 5 mL de solución del Fehling A y 5 mL de solución del Fehling B.
- Mezclar y añadir 40mL de agua destilada, núcleos de ebullición, se coloca en una fuente calórica y se calienta hasta ebullición.
- Controlar el tiempo con un cronómetro se empieza a añadir lentamente cada 2 segundos y en pequeña cantidad de 0.5mL de solución problema desde la bureta, sin dejar de hervir.
- A 1 minuto y 55segundos de ebullición, adicionar 3 gotas de solución indicadora de azul de metileno al 1% y se continúa la titulación a ritmo de 0.1mL por segundo hasta color rojo brillante.

## Cálculos

Porcentaje de Azúcares Reductores:

$$\% \text{ AR} = (A \times a \times 100) / (W \times V)$$

Dónde:

% AR = Porcentaje de Azúcares Reductores

A = Aforo de la muestra

a = Título de Fehling (10mL se sol. Fehling es igual a 0.05 g glucosa)

W = Peso de la muestra en gramos

V = Volumen gastado en la titulación

## AZÚCARES TOTALES

### Procedimiento

- Pesar 5g de muestra previamente preparada (demuestra).
- Colocar en un balón volumétrico de 250mL y se añade 100mL de agua destilada.
- Adicionar 5mL de HCl concentrado.
- Calentar a reflujo 20 minutos.
- Neutralizar con NaOH al 50% hasta pH 7.
- Aforar a 250mL con agua destilada.
- Filtrar y se coloca el filtrado en una bureta de 50mL.
- Colocar en un Erlenmeyer de 250mL 5 mL de solución del Fehling A y 5 mL de solución del Fehling B.
- Mezclar y añadir 40mL de agua destilada, núcleos de ebullición, se coloca en una fuente calórica y se calienta hasta ebullición.

- En este momento y controlando el tiempo con un cronómetro se empieza a añadir lentamente cada 2 segundos y en pequeña cantidad de 0.5mL de solución problema desde la bureta, sin dejar de hervir.
- A 1 minuto y 55 segundos de ebullición adicionar 3 gotas de solución indicadora de azul de metileno al 1% y se continúa la titulación a ritmo de 0.1mL por segundo hasta color rojo brillante.

### **Cálculos**

Porcentaje de Azúcares Totales:

$$\% \text{ AT} = (A \times a \times 100) / (W \times V)$$

Donde:

% AT = Porcentaje de Azúcares Totales

A = Aforo de la muestra

F = Título de Fehling (0.05)

W = Peso de la muestra en gramos

V = Volumen de la solución problema gastado en la titulación.

### **AZÚCARES NO REDUCTORES**

Se saca por cálculo, previa determinación experimental de los azúcares reductores y totales con la siguiente fórmula.

$$\% \text{ ANR} = \% \text{ AT} - \% \text{ AR}$$

### **2.3.1.5 DETERMINACIÓN DE ACIDEZ MÉTODO POTENCIOMÉTRICO NTE INEN 521**

#### **Principio**

La determinación se basa en una reacción ácido base para lo cual la muestra se coloca en una solución acuosa y se titula con una solución de NaOH 0.1 N en presencia del indicador fenolftaleína. Cuando la muestra es coloreada se titula potencio métricamente hasta pH 8.4.

#### **Preparación de la muestra**

Las muestras para el ensayo deben estar acondicionados en recipientes herméticos, limpios, secos (vidrio plástico u otro material inoxidable), completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.

La cantidad de muestra de la harina de origen vegetal extraída dentro de un lote determinado debe ser representativa y no debe exponerse al aire mucho tiempo.

Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

#### **Procedimiento**

- La determinación debe realizarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.
- Pesar, con aproximación al 0,1 mg, 5 g de la harina de origen vegetal y transferir al matraz Erlenmeyer de 100 cm<sup>3</sup>.
- Agregar lentamente 50 cm de alcohol de 90% (V/V) neutralizado, tapar el matraz Erlenmeyer y agitar fuertemente.
- Dejar en reposo durante 24 h, agitando de vez en cuando.
- Tomar con la pipeta una alícuota del 10 cm<sup>3</sup> del líquido claro sobrenadante y transferir al matraz Erlenmeyer de 50 cm<sup>3</sup>; agregar 2 cm<sup>3</sup> de la solución indicadora de fenolftaleína.

- Agregar lentamente y con agitación la solución 0,02 N de hidróxido de sodio, hasta conseguir un color rosado que desaparece poco a poco.
- Continuar agregando la solución hasta que el color rosado persista durante 30 s.
- Leer en la bureta el volumen de solución empleada, con aproximación a 0,05 cm<sup>3</sup>.

### **Cálculos**

La acidez titulable en harinas de origen vegetal, en base seca, se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$A = 490 \text{ NV} / m (100 - H) \times V1 / V2$$

Siendo:

A = contenido de acidez en las harinas de origen vegetal, en porcentaje de masa de ácido sulfúrico.

N = normalidad de la solución de hidróxido de sodio.

V = volumen de la solución de hidróxido de sodio empleado en la titulación, en cm.

V1 = volumen del alcohol empleado en cm<sup>3</sup>.

V2 = volumen de alícuota tomada para la titulación, en cm<sup>3</sup>. m = masa de la muestra, en g.

H = porcentaje de humedad en la muestra.

### **2.3.1.6 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS. REP. NTE-INEN 1529-5**

#### **Principio**

Esta determinación permite cuantificar la carga de microorganismos aerobios mesófilos en una muestra de alimento destinado al consumo humano o animal. Este método de ensayo solo

permitirá cuantificar la presencia de grupos de microorganismos aerobios mesófilos.

### **Preparación de la muestra**

Preparar la muestra según uno de los procedimientos indicados en la NTE INEN 1 529-2.

### **Procedimiento**

- Para cada dilución el ensayo se hará por duplicado. En cada una de las cajas Petri bien identificadas se depositará 1 cm<sup>3</sup> de cada dilución. Para cada depósito se usará una pipeta distinta y esterilizada.
- Verter en cada una de las placas inoculadas aproximadamente 20 cm<sup>3</sup> de agar para recuento en placa-PCA, fundido y templado a 45°C. La adición del medio no debe pasar de más de 45 minutos a partir de la preparación de la primera dilución.
- Mezclar el inóculo de siembra con el medio de cultivo imprimiendo a la placa movimientos de vaivén: 5 veces en el sentido de las agujas del reloj y 5 veces en el contrario.
- Como prueba de esterilidad verter agar en una caja que contenga el diluyente sin inocular. No debe haber desarrollo de colonias.
- Dejar reposar las placas para que se solidifique el agar.
- Invertir las cajas e incubarlas a 30°C por 48 a 75 horas.
- No apilar más de 6 placas. Las pilas de placas deben estar separadas entre sí, de las paredes y del techo de la incubadora.
- Seleccionar las placas de dos diluciones consecutivas que presenten entre 15 y 300 colonias y utilizando un contador de colonias, contar todas las colonias que hayan crecido en el medio, incluso las pequeñas, pero, se debe tener cuidado para no confundirlas con partículas de alimentos o precipitados, para esto, utilizar lupas de mayor aumento.

- Las colonias de crecimiento difuso deben considerarse como una sola colonia si el crecimiento de este tipo de colonias cubre menos de un cuarto de la placa; si cubre más la caja no será tomada en cuenta en el ensayo.
- Anotar el número de colonias y la respectiva dilución.

### **Cálculos**

Caso general (placas que contienen entre 15 y 300 colonias).

Calcular el número N de microorganismo por gramo o  $\text{cm}^3$  de producto como la media ponderada de dos diluciones sucesivas utilizando la siguiente fórmula:

$$N = \frac{\sum c}{V(n_1 + 0,1n_2) d}$$

Dónde:

$\Sigma c$ = Suma de todas las colonias contadas en todas las placas seleccionadas:

V= Volumen inoculado en cada caja Petri

$n_1$ = Número de placas de la primera dilución seleccionada

$n_2$ = Número de placas de la segunda dilución seleccionada

Redondear los resultados obtenidos a dos cifras significativas. Cuando la tercera cifra comenzando por la izquierda es menor que 5, mantener inalterada la segunda cifra. Si la tercera cifra es mayor o igual a cinco, incrementar en una unidad la segunda cifra. Expresar como un número entre 1,0 y 9,9 multiplicado por  $10^x$ , donde x es la correspondiente potencia de 10.

### **2.3.1.7 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MOHOS Y LEVADURAS VIABLES, RECUENTOS EN PLACA POR SIEMBRA EN PROFUNDIDAD. NTE-INEN 1529-10**

#### **Principio**

Esta determinación permite el número de unidades propagadoras de mohos y levaduras en un gramo o centímetro cúbico de la muestra, esta norma especifica el método de recuento, en placa, por siembra en profundidad, para el recuento de mohos y levaduras.

#### **Preparación de la muestra**

Se prepara la muestra según su naturaleza, utilizando uno de los procedimientos indicados en la NTE-INEN 1529-2.

#### **Procedimiento**

- Utilizar una sola pipeta estéril, pipetear, por duplicado, alícuotas de  $1\text{cm}^3$  de cada una de las diluciones decimales en placas Petri adecuadamente identificadas.
- Iniciar por la dilución de menor concentración.
- Verter inmediatamente, en cada una de las placas inoculadas, aproximadamente  $20\text{cm}^3$  de agar sal-levadura de Davis, fundido y templado a  $45\text{ }^\circ\text{C}$ . La adición del medio de cultivo no debe pasar más 15 minutos a partir de la preparación de la primera dilución.
- Mezclar el inóculo de siembra con el medio de cultivo, imprimiendo a la placa movimiento de vaivén, 5 veces en una dirección, hacerla girar cinco veces en sentido de las agujas del reloj.
- Volver a imprimir movimientos de vaivén en una dirección que forme ángulo recto con

la primera y hacerla girar cinco veces en sentido contrario a las agujas del reloj.

- Utilizar una placa para el control de la carga microbiana del ambiente, la cual no debe exceder de 15 colonias/placa durante 15 min de exposición. Este límite es mantenido mediante prácticas adecuadas de limpieza y desinfección.
- Como prueba de esterilidad del medio, en una placa sin inóculo verter aproximadamente 20 cm<sup>3</sup> del agar.
- Dejar las placas en reposo hasta que solidifique el agar.
- Invertir las placas e incubarlas entre 22° y 25°C, por cinco días.
- Examinar los dos días de incubación y comprobar si se ha formado micelio aéreo. Las primeras colonias que se desarrollan son las levaduras, que suelen ser redondas, cóncavas, estrelladas. La mayoría de colonias jóvenes de levaduras son húmedas y algo mucosas, también pueden ser harinosas, blanquecinas y algunas cremosas y rosadas. En ciertos casos, apenas cambian al envejecer, otras veces se desecan y encogen. Las colonias de mohos tienen un aspecto algodonoso característico.
- Cuando el micelio aéreo de los mohos amenace cubrir la superficie de la placa, dificultando las lecturas posteriores; pasados dos días, realizar recuentos preliminares en cualquier placa que se pueda distinguir las colonias.
- Seleccionar a los cinco días, las placas que presenten entre 10 y 150 colonias y contarlas sin el auxilio de lupas. A veces pueden desarrollarse colonias pequeñas, estas son de bacterias acidófilas y, por tanto, deben excluirse del recuento. Las colonias de levaduras deben ser comprobadas por examen microscópico.
- Contar las colonias de mohos y levaduras en conjunto o separadamente. Si las placas de todas las diluciones contienen más de 150 colonias, contar en las placas inoculadas con la menor cantidad de muestra.

## **Cálculos**

Calculo del número (N) de unidades propagadoras U/P de mohos y/o levaduras por centímetro cúbico o gramo de muestra. Calcular según la siguiente fórmula.

N = número total de colonias contadas o calculadas/cantidad total de muestra sembrada

$$N = \sum c/V(n_1+0,1m_2)d$$

Dónde:

$\sum c$  = suma de las colonias contadas o calculadas en todas las placas elegidas.

$n_1$  = número de placas contadas de la primera dilución seleccionada.

$n_2$  = número de placas contadas de la segunda dilución seleccionada.

$d$  = dilución de la cual se obtuvieron los primeros recuentos, por ejemplo  $10^{-2}$

$V$  = volumen del inóculo sembrado en cada placa.

### **2.3.2 CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA (EMPRESA SARIV).**

El análisis se mandó hacer en el LABORATORIO DE AGUAS FACULTAD DE CIENCIAS ESPOCH, en donde nos dieron un valor aceptable, a continuación se va a describir las técnicas y los métodos que se utilizaron para el análisis.

#### **2.3.2.1 DETERMINACIÓN DE pH MÉTODO POTENCIOMETRICO (MANUAL DE MÉTODOS ANALÍTICOS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA)**

##### **Principio**

El potencial hidrógeno (pH) se define como el logaritmo negativo de la concentración molar (más exactamente de la actividad molar) de los iones hidrógeno. Como la escala es logarítmica, la caída en una unidad de pH es equivalente a un aumento de 10 veces en la concentración de  $H^+$ . El pH es una medida que expresa el grado de acidez o basicidad de

una solución en una escala que varía entre 0 y 14. La acidez aumenta cuando el pH disminuye. Una solución con un pH menor a 7 se dice que es ácida, mientras que si es mayor a 7 se clasifica como básica. Una solución con pH 7 será neutra.1

### **Procedimiento**

Después que el equipo haya sido calibrado, ponga 100 ml de muestra en un vaso de 250ml. Introduzca el electrodo en el vaso, agitar y presione READ.

- Dejar un tiempo estable hasta que la lectura sea estable. Lea la medida de pH directamente de la pantalla.
- Registrar el valor.
- Limpiar el electrodo con agua destilada, seque. Ponga el electrodo en el porta electrodo hasta volver a utilizar.

### **Cálculos**

El valor de pH que nos da directamente el equipo.

### **2.3.2.2 DETERMINACIÓN DE ALCALINIDAD METODO TITULACIÓN (MANUAL DE MÉTODOS ANALÍTICOS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA)**

#### **Principio**

Los iones de hidroxilo presentes en una muestra como resultado de la disociación o hidrólisis de los solutos reaccionan con las adiciones de ácido estándar. Por tanto, la alcalinidad depende del pH de punto final utilizado. Para conocer los métodos de

---

determinación de puntos de inflexión a partir de curvas de titulación y las normas para la titulación puntos finales de pH fijados.

Para muestras de alcalinidad utilícese una técnica de extrapolación basada en la proporcionalidad cercana de la concentración de hidrogeniones y el exceso de reactivo más allá del punto de equivalencia. Se mide con precisión la cantidad de ácido estándar requerida para reducir el pH exactamente en 0.30 unidades. Como este cambio del pH corresponde a una duplicación exacta de la concentración de hidrogeniones, puede hacerse una extrapolación simple para el punto de equivalencia.

### **Procedimiento**

Curva de titulación potenciométrica, sustituir la normalidad de la solución estándar **por** NaOH estándar y continúense las titulaciones hasta un pH 4.5 o más bajo. No se debe filtrar, diluir concentrar o alterar la muestra

- Titular potenciométricamente a pH preseleccionado.
- Determinar el pH del punto final adecuado, según el apartado.
- Preparar conjuntamente la muestra y la titulación.
- Titular a pH de punto final sin registrar valores intermedios y sin provocar retrasos indebidos.
- Alcanzar el punto final.
- Realizar adiciones de ácido más pequeñas, comprobando que el pH alcance el equilibrio antes de añadir más reactivo.

Cálculos

Titulación potenciométrica a pH de punto final.

$$\text{Alcalinidad mg CaCO}_3/\text{l} = \frac{A \times N \times 50000}{\text{muestra mL}}$$

**Donde.**

A= ml utilizados de ácido estándar y

N= normalidad del ácido estándar.

**2.3.2.3 DETERMINACIÓN DE SULFATOS MÉTODO ESPECTOFOTOMETRICO  
(MANUAL DE MÉTODOS ANALÍTICOS PARA EL CONTROL DE LA  
CALIDAD DEL AGUA)**

**Principio**

Los sulfatos son un componente natural de las aguas superficiales y por lo general en ellas no se encuentran en concentraciones que puedan afectar su calidad. Pueden provenir de la oxidación de los sulfuros existentes en el agua y, en función del contenido de calcio, podrían impartirle un carácter ácido. Los sulfatos de calcio y magnesio contribuyen a la dureza del agua y constituyen la dureza permanente. El sulfato de magnesio confiere al agua un sabor amargo. Un alto contenido de sulfatos puede proporcionar sabor al agua y podría tener un efecto laxante, sobre todo cuando se encuentra presente el magnesio. Este efecto es más significativo en niños y consumidores no habituados al agua de estas condiciones. Cuando el sulfato se encuentra en concentraciones excesivas en el agua ácida, le confiere propiedades corrosivas.

**Procedimiento**

Para obtener resultados de mayor precisión determinar un valor blanco de reactivo para cada nuevo lote. Seguir el procedimiento utilizando agua destilada en lugar de la muestra. Restar la lectura del blanco a la lectura de la muestra efectuar un ajuste del blanco de reactivo.

- Seleccionar en la pantalla:
- Programas almacenados y seleccionar el test 680 Sulfate.

Preparar la muestra:

- Llenar una cubeta cuadrada de una pulgada de 10 ml hasta la marca de 10 ml con muestra, añadir el contenido de un sobre de reactivo SulfaVer 4 en polvo. Agitar la cubeta varias veces, con rotación, para mezclar.
- Seleccionar en la pantalla el símbolo de temporizador y pulsar OK, inmediatamente comienza un tiempo de reacción de 5 minutos.
- Preparar el blanco, llenar otra cubeta cuadrada, con 10 ml de muestra.
- Limpiar bien el exterior de la cubeta (el blanco) y colocar el blanco en el soporte portacubetas con la marca de llenado hacia la derecha.
- Seleccionar en la pantalla: Cero, la pantalla indicará: 0 mg/L SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>.
- Dentro de los 5 minutos después de que suene el temporizador, limpiar bien el exterior de la cubeta (la muestra preparada) y colocar la cubeta con la marca de llenado hacia la derecha.
- Seleccionar en la pantalla: Medición. El resultado aparecerá en mg/ L SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>.

### **Cálculos**

Los mg/ L SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> que aparecen en la pantalla.

### **2.3.2.4 DETERMINACIÓN DE AMONIO MÉTODO HACH DR 2800(MANUAL DE MÉTODOS ANALÍTICOS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA)**

#### **Principio**

El amoníaco es uno de los componentes transitorios en el agua puesto que es parte del ciclo del nitrógeno y se ve influido por la actividad biológica. Es el producto natural de descomposición de los compuestos orgánicos nitrogenados.

En el agua puede aparecer en forma molecular o como ion amonio, dependiendo del pH. La presencia de amoníaco libre o ion amonio es considerado como una prueba química de contaminación reciente y peligrosa. Si el medio es aerobio, el nitrógeno amoniacal se transforma en nitritos.

#### **Procedimiento**

Llenar una cubeta con la muestra y la otra con agua destilada.

- Añadir un sobre de ácido ascórbico en cada cubeta, tapar disolver y dejar reaccionar 3 minutos.
- Después añadir un sobre tartrato de sodio y dejar reaccionar durante 15 minutos.

#### **Cálculos**

Lectura Directa

### **2.3.2.5 DETERMINACIÓN DE NITRITOS METODO ESPECTOFOTOMETRICO (MANUAL DE MÉTODOS ANALÍTICOS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA)**

#### **Principio**

Los nitritos (sales de ácido nitroso,  $\text{HNO}_2$ ) son solubles en agua. Se transforman naturalmente a partir de los nitratos, ya sea por oxidación bacteriana incompleta del nitrógeno en los sistemas acuáticos y terrestres o por reducción bacteriana.

El ion nitrito es menos estable que el ion nitrato. Es muy reactivo y puede actuar como agente oxidante y reductor, por lo que solo se lo encuentra en cantidades apreciables en condiciones de baja oxigenación. Esta es la causa de que los nitritos se transformen rápidamente para dar nitratos y que, generalmente, estos últimos predominen en las aguas, tanto superficiales como subterráneas. Esta reacción de oxidación se puede efectuar en los sistemas biológicos y también por factores abióticos.

El uso excesivo de fertilizantes nitrogenados, incluyendo el amoníaco, y la contaminación causada por la acumulación de excretas humanas y animales pueden contribuir a elevar la concentración de nitratos en agua. Generalmente, los nitratos son solubles, por lo que son movilizados con facilidad de los sedimentos por las aguas superficiales y subterráneas.

#### **Procedimiento**

Para obtener resultados de mayor precisión determinar un valor blanco de reactivo para cada nuevo lote. Seguir el procedimiento utilizando agua destilada en lugar de la muestra. Restar la lectura del blanco a la lectura de la muestra respectivamente; con el instrumento se puede comparar automáticamente con el ajuste del blanco.

Seleccionar en la pantalla: Programas almacenados y seleccionar el test 371 N Nitrito RB PP.

Lavar las cubetas y la pipeta con la muestra antes de usarlas.

Colocar con la pipeta 10 ml de muestra en la cubeta, añadir el contenido de un sobre de reactivo NitraVer 3. Agitar la cubeta con rotación, para mezclar. En presencia de nitrito aparecerá un color rosa.

Seleccionar en la pantalla el símbolo de temporizador y pulsar OK, inmediatamente comienza un tiempo de reacción de 20 minutos. Durante este tiempo efectuar los siguientes pasos.

Para preparar el blanco, llenar otra cubeta cuadrada de una pulgada, con 10 ml de muestra.

Limpiar bien el exterior de la cubeta (el blanco) y colocar el blanco en el soporte porta cubetas con la marca de llenado hacia la derecha.

Seleccionar en la pantalla: Cero, la pantalla indicará: 0.000mg/L NO<sub>2</sub>-N.

Limpiar bien el exterior de la cubeta (muestra preparada) y colocar el blanco en el soporte porta cubetas con la marca de llenado hacia la derecha.

Seleccionar en la pantalla: Medición. El resultado aparecerá en mg/L NO<sub>2</sub>-N.

### **Cálculos**

El valor de mg/L NO<sub>2</sub>-N que aparece en la pantalla.

## **2.3.2.6 DETERMINACIÓN MICROBIOLÓGICO DEL AGUA. MÉTODO DE LA MEMBRANA FILTRANTE.**

### **Principio**

Este método se fundamenta en determinar el número y tipo de microorganismos presentes en una muestra de agua de proceso, por medio de la filtración de la misma a través de una membrana filtrante con poros de tamaño adecuado (0,45  $\mu\text{m}$  de diámetro), la consiguiente retención de los microorganismos sobre dicha membrana y el cultivo de los mismos en diferentes agares de acuerdo al tipo de microorganismo.

### **Procedimiento**

- Colocar una membrana filtrante estéril, bajo condiciones asépticas, sobre el centro del portafiltro, usando pinzas estériles, con la superficie cuadrículada hacia arriba.
- Ensamblar el equipo, colocando el dispositivo de filtración y asegurando con una pinza.
- Ensamblar el equipo, colocando el dispositivo de filtración y asegurando con una pinza.
- Verter 100 mL de la muestra de agua, en el portafiltro y proceder a filtrar.
- Lavar el embudo con aproximadamente 100 mL de agua peptonada al 0,1%.
- Remover la parte superior del portafiltro, y con una pinza estéril transferir la membrana a la placa de Petri que contiene el medio de cultivo correspondiente al microorganismo que se va a identificar: Coliformes en agar endo, bacterias aerobias mesófilas en agar para recuento en placas, mohos y levaduras en agar Sabouraud y Pseudomonasaeruginosa en agar cetrimide.
- Colocar la membrana, evitar la formación de burbujas entre ésta y el medio de cultivo.
- Esperar aproximadamente 20 minutos, para permitir la adhesión de la membrana al medio.
- Con excepción de las placas de agar Sabouraud, incubar las placas en forma invertida, a las diferentes temperaturas y tiempos, de acuerdo al microorganismo investigado:

Coliformes: Agar ENDO Incubación  $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  x 24-48 h

Mohos y Levaduras: Agar Sabouraud Incubación 25°C ±2°C x 5-7 días

Bacterias aerobias Agar Recuento Incubación 35°C ±2°C x 24-48 h mesófilos en Placas

*Pseudomonasaeruginosa*. Agar cetrimide Incubación 35°C ±2°C x 24-48 h

## Resultados

Contar las colonias en las membranas. Expresar los resultados como unidades formadoras de colonias (u.f.c.) por mL o por 100 mL de agua, considerando el volumen filtrado y el factor de dilución

### 2.3.3 DETERMINACIÓN DE LOS PRODUCTOS EN FASE DE PROCESO (COCCIÓN, FERMENTACIÓN).

#### 2.3.3.1 DETERMINACIÓN DE LAS CONDICIONES ÓPTIMAS DEL PROCESO DE COCCIÓN

Para establecer las condiciones óptimas del proceso de cocción, se realizó el mismo a tres tiempos diferentes y a temperatura constante escogiéndose como indicador la concentración de Antocianos responsable del color y propiedades inactivas del producto (Tabla No 4).

TABLA No 4. CONDICIONES ÓPTIMAS DEL PROCESO DE COCCIÓN

CONDICIONES	DESCRIPCION
Tiempo	t1= 30 minutos t2= 45 minutos t3= 60 minutos
Temperatura	87.5 °C
Indicador:	Antocianos (%)

FUENTE: BYRON STALIN ROJAS OVIEDO

**2.3.3.1.1 DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE ANTOCIANOS MÉTODO  
ESPECTOFOTOMETRICO. LABORATORIO INSTRUMENTAL  
FACULTAD DE CIENCIAS – ESPOCH.**

**Principio**

La determinación de Antocianos es de gran importancia porque nos permite conocer la actividad sobre todo las funciones que tiene nuestro alimento y que necesario este es para la salud de las personas.

**Procedimiento**

Preparación del Estándar de Antocianos

1. Pesar exactamente posible 10 g de frutilla
2. Triturar cuidadosamente con 50 ml de metanol acidificado 1% y se filtra.
3. Evaporar al vacío el filtrado
4. Colocar en una estufa a 60°C por 6 horas.
5. Tomar 1 mg y aforar a 50 ml.
6. Colocar en vial de vidrio para su lectura en el espectrofotómetro.

Extracción del principio activo del maíz negro

1. Pesar exactamente posible 1 g de maíz
2. Triturar cuidadosamente con metanol acidificado 1%
3. Filtrar y aforar a 50 mL con metanol acidificado 1%.
4. Colocar en vial de vidrio para su lectura en el espectrofotómetro.

Extracción del principio activo de la chicha morada

1. Se pesa exactamente posible 10 ml de la muestra.
2. Se homogeniza cuidadosamente con metanol acidificado 1% y se filtra.
3. Se afora a 50 ml con metanol acidificado 1%.
4. Se coloca en vial de vidrio para su lectura en el espectrofotómetro.

### **Cálculos**

Cuantificación de antocianos totales:

$$\text{Concentración de antocianos } (\mu\text{g/g}) = \frac{AbMxC.ExF.D}{Ab.E}$$

Dónde:

Ab. M = Absorbancia de la muestra

C.E. = Concentración del Estándar

Ab. E = Absorbancia del estándar

F.D = Factor de Dilución

### **2.3.3.2 DETERMINACIÓN DE LA FERMENTACION: CHICHA DE JORA**

Para establecer las condiciones óptimas de la fermentación de la chicha de jora se fijó cuatro niveles para la variable tiempo y como indicadores se utilizaron: acidez, grado alcohólico y pH (Tabla No 5).

Tabla No 5. FERMENTACION CHICHA DE JORA

Tiempo de fermentación (H)	INDICADORES		
0	pH	ACIDEZ %	<sup>o</sup> G
24		A.	ALCOHOLICO
48			
72			

FUENTE: BYRON STALIN ROJAS OVIEDO

### 2.3.3.2.1 DETERMINACIÓN DEL ANÁLISIS SENSORIAL Y FÍSICO.

#### EVALUACIÓN SENSORIAL (COLOR, ASPECTO, SABOR, OLOR)

##### Observación y catación directa

Tomar la muestra y aplicando los sentidos de la vista tacto gusto olfato establecer las características sensoriales u organolépticas

### 2.3.3.2.2 DETERMINACION DE pH. MÉTODO POTENCIOMETRICO NTE INEN

389. (Ver pág. 46)

### **2.3.3.2.3 DETERMINACIÓN DE ACIDEZ. METODO TITULACION RX ACIDO BASE NTE INEN 341**

#### **Principio**

La determinación se basa en una reacción ácido base para lo cual la muestra se coloca en una solución acuosa y se titula con una solución de NaOH 0.1 N en presencia del indicador fenolftaleína. Cuando la muestra es coloreada se titula potenciométricamente hasta pH 8.4.

#### **Procedimiento**

La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra

Determinación la acidez total

- Colocar 250 ml de agua destilada recientemente hervida y neutralizada, en un matraz Erlenmeyer de 500 ml y añadir 25 ml 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.

Determinación de la acidez fija.

- Evaporar a sequedad 25 cm<sup>3</sup> de muestra contenidos en un crisol de platino o de porcelana, sobre un baño de vapor.
- Colocar el crisol y su contenido en la estufa, a 100° C, durante 30 min.
- Disolver y transferir el residuo seco utilizando porciones de alcohol neutro (aproximadamente 25 cm<sup>3</sup>) a un matraz Erlenmeyer de 500 cm<sup>3</sup>, que debe contener 250 cm<sup>3</sup> de agua destilada, recientemente hervida y neutralizada.
- Adicionar 5 gotas de solución de fenolftaleína y proceder a titular, utilizando la bureta, con la solución 0,1 N de hidróxido de sodio.

### **Cálculos**

La acidez total en bebidas alcohólicas destiladas se determina utilizando la ecuación siguiente:

$$AT = 2.4 V_1 / G$$

Siendo:

AT= acidez total, expresada como ácido acético, en gramos por 100 ml de alcohol anhidro.

V<sub>1</sub>= volumen de la solución 0.1 N de hidróxido de sodio usado en la titulación en ml

G= grado alcohólico de la muestra

La acidez fija se determina utilizando la ecuación siguiente:

$$AF = 2,4 V_2 / G$$

Siendo:

AF = acidez fija, expresada como ácido acético, en gramos por 100 ml de alcohol anhidro.

V<sub>2</sub> = volumen de solución 0,1 N de hidróxido de sodio usado en la titulación, en centímetros cúbicos.

<sup>0</sup>GL = grado alcohólico de la muestra (ver INEN 340).

La acidez volátil se determina utilizando la ecuación siguiente:

$$AV = AT - AF$$

Siendo:

AV = acidez volátil.

AT = acidez total.

AF = acidez fija.

#### **2.3.3.2.4 DETERMINACIÓN DE °BRIX. MÉTODO REFRACTOMERICO NTE INEN 380 (ver pág. 46)**

#### **2.3.3.2.5 DETERMINACIÓN DE GRADO ALCOHÓLICO. MÉTODO DE DESTILACION SIMPLE NTE INEN 340**

##### **Preparación de la muestra**

Para productos alcohólicos que contienen extracto seco, debe destilarse previamente la muestra y determinar en el destilado el grado alcohólico volumétrico utilizando el alcoholímetro Gay Lussac.

1. Lavar cuidadosamente el equipo para destilación con agua destilada y proceder a armarlo.
2. Enjuagar el matraz con una porción de la muestra de bebida alcohólica, llenarlo con la muestra hasta sobrepasar la marca de 250 ml y tapar el matraz.
3. Colocar el matraz en el baño de agua, a temperatura constante de  $15^{\circ} \pm 0,5^{\circ} \text{C}$  ó  $20^{\circ} \pm 0,5^{\circ} \text{C}$ , según el caso, durante 20 minutos y retirar el exceso de muestra que sobrepasa la marca, utilizando una pipeta, hasta obtener el volumen exacto de 250 ml.
4. Transferir el contenido al matraz del aparato de destilación y lavar con tres porciones de 10 ml de agua destilada, recogiendo el agua de lavado en el mismo matraz del aparato de destilación. Añadir núcleos de ebullición.

5. Destilar lentamente la muestra, recogiendo el condensado en un matraz volumétrico de 250 ml, al que se añaden previamente 10 ml de agua destilada, hasta que se haya recogido 220 ml aproximadamente.
6. Colocar el matraz en un baño de agua a temperatura constante  $15^{\circ} \pm 0,5^{\circ} \text{C}$  ó  $20^{\circ} \pm 0,5^{\circ} \text{C}$ , según el caso, durante 20 minutos y luego añadir cuidadosamente agua destilada a  $15^{\circ} \text{C}$  ó  $20^{\circ} \text{C}$ , según el caso, hasta completar el volumen de 250 ml y homogeneizar.

**Procedimiento:**

1. Efectuar la determinación en la misma muestra preparada por duplicado.
2. Colocar la muestra preparada en la probeta perfectamente limpia y seca.
3. Limpiar y secar cuidadosamente el alcoholímetro y el termómetro e introducirlos suavemente en la probeta con la muestra, manteniéndolos así durante 10 minutos
4. Agitar ligeramente para Igualar la temperatura del sistema y leer la temperatura.
5. Dejar en reposo hasta que desaparezcan las burbujas de aire que se forman en el seno del líquido y efectuar la lectura en el alcoholímetro, considerando el nivel real del líquido y no la elevación del menisco, utilizando una lupa, si fuera necesario.
6. Corregir el grado alcohólico aparente medido a  $20^{\circ} \text{C}$  utilizando la tabla 2.  
(ANEXO 6)
7. Corregir el grado alcohólico aparente Intermedio, por interpolación.

**2.3.4 DETERMINACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO CHICHAS JORA Y MORADA ANTES Y DESPUES DE LA IMPLEMENTACION.**

Para establecer las condiciones óptimas para el control de calidad antes y después de la implementación del control de calidad se fijó dos niveles el antes y después del control de calidad y como indicadores se utilizaron para la chicha de jora: pH, acidez,<sup>0</sup>brix y grado

alcohólico (Tabla No 6) y para la chicha morada los indicadores: pH, acidez y <sup>0</sup>brix (Tabla No 7).

**TABLA No 6. CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO CHICHA DE JORA ANTES Y DESPUES DE LA IMPLEMENTACIÓN.**

<b>CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>INDICADORES</b>			
ANTES Y DESPÚES DE LA IMPLEMENTACION DEL CONTROL DE CALIDAD	pH	ACIDEZ % A. LÁCTICO	<sup>0</sup> BRIX	<sup>0</sup> G ALCOHOLICO

FUENTE: BYRON STALIN ROJAS OVIEDO

**TABLA No 7. CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO CHICHA MORADA ANTES Y DESPUES DE LA IMPLEMENTACIÓN.**

<b>CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>INDICADORES</b>		
ANTES Y DESPÚES DE LA IMPLEMENTACION DEL CONTROL DE CALIDAD 0	PH	ACIDEZ % A. CÍTRICO	<sup>0</sup> BRIX

FUENTE: BYRON STALIN ROJAS OVIEDO

### **2.3.4.1 CHICHA DE JORA**

#### **2.3.4.1.1 DETERMINACIÓN DEL ANÁLISIS SENSORIAL Y FÍSICO**

Evaluación sensorial (Color, Aspecto, Sabor, Olor)

##### **Observación y catación directa**

Tomar la muestra y aplicando los sentidos de la vista tacto gusto olfato establecer las características sensoriales u organolépticas.

#### **2.3.4.1.2 DETERMINACIÓN DE pH MÉTODO POTENCIOMÉTRICO NTE INEN 389. (ver pag 46)**

#### **2.3.4.1.3 DETERMINACIÓN DE ACIDEZ. MÉTODO TITULACIÓN RX ÁCIDO BASE NTE INEN 341. (ver pág. 72)**

#### **2.3.4.1.4 DETERMINACIÓN DE °BRIX. MÉTODO REFRACTOMÉTRICO NTE INEN 380 (ver pág. 46)**

#### **2.3.4.1.5. DETERMINACIÓN DE GRADO ALCOHÓLICO. MÉTODO DE DESTILACION SIMPLE NTE INEN 340. (ver pág. 44)**

### **2.3.4.1.6 DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS. MÉTODO DE RECuento: SIEMBRA EN PLACAS PETRIFILM**

#### **Principio**

Esta determinación permite cuantificar la carga de microorganismos aerobios mesófilos en una muestra de alimento destinado al consumo humano o animal. Este método de ensayo solo permitirá cuantificar la presencia de grupos de microorganismos aerobios mesófilos.

#### **Procedimiento**

1. Preparar al menos una dilución de 1:10 de la muestra. Pese o pipetee la muestra en una funda o bolsa de Stomacher, botella de dilución o cualquier otro contenedor estéril apropiado.
2. Adicionar la cantidad apropiada de uno de los siguientes diluyentes estériles: tampón Butterfield (tampón IDF fosfato, 0.0425 g/L de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  y con pH ajustado a 7.2); agua de peptona al 0.1%; diluyente de sal peptonada (método ISO 6887); buffer de agua de peptona (método ISO 6579); solución salina (0.85 a 0.90%); caldo letheen libre de bisulfato o agua destilada.
3. Mezclar u homogenizar la muestra mediante los métodos usuales.
4. Ajustar el pH de la muestra diluida entre 6.6 y 7.2:

Para productos ácidos: use solución 1N de NaOH.

Para productos básicos: use solución 1N de HCl.

5. Colocar la Placa Petrifilm en una superficie plana y nivelada. Levantar la lámina

semitransparente superior.

6. Colocar con la pipeta perpendicular a la Placa Petrifilm, 1 ml de la muestra en el centro de la película cuadriculada inferior.
7. Liberar la película superior dejando que caiga sobre la dilución.
8. Colocar Con el lado rugoso hacia abajo, el dispersor o esparcidor sobre la película superior, cubriendo totalmente la muestra.
9. Presionar suavemente el dispersor o esparcidor para distribuir la muestra sobre el área circular.
10. No girar ni deslizar el dispersor.
11. Recordar distribuir la muestra antes de inocular una siguiente placa.
12. Levantar el dispersor o esparcidor. Espere por lo menos 1 minuto a que se solidifique el gel y proceda a la incubación.
13. Incubar las placas cara arriba en grupos de no más de 20 piezas.
14. Humectar el ambiente de la incubadora con un pequeño recipiente con agua estéril, para minimizar la pérdida de humedad.
15. Las Placas Petrifilm pueden ser contadas en un contador de colonias estándar u otro tipo de lupa con luz.
16. Las colonias pueden ser aisladas para su identificación posterior.
17. Levantar la película superior y recoja la colonia del gel.

El tiempo de incubación y la temperatura varían según el método. El método utilizado es: AOAC método oficial 986.33 (Leche y productos lácteos) Incubar 48 h. ( $\pm 3$  h.) a  $32\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

### **Cálculos**

$$C = n \times f$$

Dónde:

C= unidades propagadoras de Colonias de hongos por g ó mL, de producto.

n= Numero de colonias contadas en la placa

10= factor para convertir el inóculo a 1mL

f= factor de dilución.

#### **2.3.4.1.7. DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS MOHOS Y LEVADURAS. MÉTODO DE RECuento: SIEMBRA EN PLACAS PETRIFILM**

##### **Principio**

Esta determinación permite cuantificar la carga de microorganismos aerobios mesófilos en una muestra de alimento destinado al consumo humano o animal. Este método de ensayo solo permitirá cuantificar la presencia de grupos mohos y levaduras.

##### **Procedimiento**

1. Preparar al menos una dilución de 1:10 de la muestra. Pese o pipetee la muestra en una funda o bolsa de Stomacher, botella de dilución o cualquier otro contenedor estéril apropiado.
2. Adicionar la cantidad apropiada de uno de los siguientes diluyentes estériles: tampón Butterfield (tampón IDF fosfato, 0.0425 g/L de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  y con pH ajustado a 7.2); agua de peptona al 0.1%; diluyente de sal peptonada (método ISO 6887); buffer de agua de peptona (método ISO 6579); solución salina (0.85 a 0.90%); caldo letheen libre de bisulfato o agua destilada.

3. Mezclar u homogenice la muestra mediante los métodos usuales.
4. Colocar la Placa Petrifilm en una superficie plana y nivelada. Levante la lámina semitransparente superior.
5. Colocar con la pipeta perpendicular a la Placa Petrifilm, 1 ml de la muestra en el centro de la película cuadrículada inferior.
6. Liberar la película superior dejando que caiga sobre la dilución. No la deslice hacia abajo.
7. Colocar sosteniendo la barra cruzada del dispersor para Mohos y Levaduras sobre la película superior, cubriendo totalmente la muestra.
8. Presionar suavemente el dispersor para distribuir la muestra. No gire ni deslice el dispersor.
9. Levantar el dispersor.
10. Espere por lo menos 1 minuto para permitir que se solidifique el gel y proceda a la incubación.
11. Incubar las placas cara arriba en grupos de hasta 20 unidades a 20 °C-25 °C por 3-5 días. Algunos Mohos pueden crecer rápidamente, por lo que puede ser útil leer y contar las placas a los 3 días, ya que las colonias más pequeñas se verán más oscuras que los Mohos ya crecidos a los 5 días. Si las Placas presentan demasiado crecimiento al día 5, registre el resultado obtenido al día 3 como “estimado”.
12. Humectar el ambiente de la incubadora con un pequeño recipiente con agua estéril, para minimizar la pérdida de humedad.
13. Las placas Petrifilm pueden ser contadas en un contador de colonias estándar o con una fuente de luz amplificada.

El tiempo de incubación y las temperaturas varía según el método. El método más utilizado es: AOAC Método oficial 997.02 (En alimentos) Incubar 5 días entre 21 °C y 25 °C.

### **Cálculos**

$$C = n \times f$$

Donde:

C= UFC de Coliformes /g o mL, de alimento

n = Número de colonias contadas en la placa Petri

f = Factor de dilución.

#### **2.3.4.2 DETERMINACIÓN DE LA CHICHA MORADA.**

##### **2.3.4.2.1 DETERMINACIÓN DEL ANÁLISIS SENSORIAL Y FÍSICO**

###### **Observación y catación directa**

Tomar la muestra y aplicando los sentidos de la vista tacto gusto olfato establecer las características sensoriales u organolépticas

##### **2.3.4.2.2 DETERMINACIÓN DE pH. MÉTODO POTENCIOMÉTRICO NTE INEN 389. (ver pág. 46)**

##### **2.3.4.2.3 DETERMINACIÓN DE ACIDEZ MÉTODO TITULACION RX ACIDO BASE NTE INEN 341 (ver pág. 72)**

##### **2.3.4.2.4 DETERMINACIÓN DE °BRIX METODO REFRACTOMÉTRICO NTE INEN 380 (ver pág. 74)**

##### **2.3.4.2.5 DETERMINACIÓN ANTOCIANOS MÉTODO ESPECTOFOTOMÉTRICO LABORATORIO DE INSTRUMENTAL FACULTAD DE CIENCIAS – ESPOCH. (ver pág. 82 )**

**2.3.4.2.6. DETERMINACIÓN DE ANTIOXIDANTES TOTALES, MÉTODO ESPECTOFOTOMÉTRICO. LABORATORIO DE INSTRUMENTAL FACULTAD DE CIENCIAS – ESPOCH.**

**ENSAYO DE CAPACIDAD ANTIOXIDANTE SEGÚN EL MÉTODO ENZIMÁTICO DE INHIBICIÓN DE LA POLIFENOLOXIDASA.**

**Extracto enzimático**

- Homogenizar 10 g de pulpa de manzana en 20 ml de Buffer Acetato de sodio/Ácido Acético (pH=5). Se centrifuga a 20000 rev/min y se utiliza el sobrenadante como solución enzimática.

**Buffer**

Acetato de Sodio/Ácido Acético (pH=5).

- Preparar primeramente las soluciones de acetato de sodio y ácido acético de la siguiente manera:

Solución concentrada A:

- Diluir a 5.77 ml de Ácido Acético Glacial en un litro de agua destilada (solución 0.2 M)

Solución concentrada B:

- Diluir 8.2 g de acetato de sodio anhidro o 27.22 g de acetato de sodio tri hidratado en 500 ml de agua destilada (0.2 M).

Se mezclan los volúmenes de soluciones concentradas presentadas a continuación, y se aforo a 100 ml con agua destilada para obtener los valores mencionados de pH.

mL A	mL B	Ph
29.6	70.4	5.0

### **Sustrato**

Catecol 0.5 M preparado en el buffer acetato. Para lo cual se pesa exactamente 0.2752 g de catecol (peso molecular 110.06 g/mol) y se diluye con 5 mL de buffer acetato de sodio/acido acético cantidad que es suficiente para los análisis. Cabe destacar que el catecol se prepara para cada análisis ya que se degrada fácilmente por factores ambientales como luz y oxígeno del aire.

### **Muestra a ensayar**

Las muestras de las que se miden la capacidad antioxidante son preparadas a tres diferentes concentraciones: 10000 ug/mL, 1000 ug/mL y 100 ug/mL, de manera que al ser agregadas las otras sustancias las concentraciones finales son de: 1000 ug/mL, 100 ug/ml y 10 ug/mL.

A estas muestras se las prepara pesando 0.0500 g de extracto de la planta se pasa a un vial limpio y seco diluyéndola con 5 ml de DMSO (dimetilsulfoxido) lo que da como resultado tener una solución con una concentración de 10000 ug/mL.

Sucesivamente se realiza diluciones al décimo para obtener las concentraciones de 1000 ug/mL y 100 ug/mL al agregar las otras soluciones como son el catecol, el extracto enzimático y el buffer se obtienen las siguientes concentraciones 1000 ug/mL, 100 ug/ml y 10 ug/mL que se considera responsables de la actividad antioxidante.

## EL ANTIOXIDANTE

Como agente antioxidante positivo se utiliza la vitamina C estimando las mismas concentraciones de las muestras a ensayar dicha solución se prepara diluyendo 0.0500 g de Vitamina C en 5 mL de buffer 10000 ug/mL: se la diluye al décimo con buffer y se obtiene la solución de 1000 y 100 ug/mL.

La adición del solvente la muestra, el sustrato, y las enzimas se realicen en un balón aforado de 10 ml. Se da inicio a la reacción mediante la adición de extracto enzimático y se comienza inmediatamente a leer y anotar a absorbancia.

Se anotara las lecturas que da el espectrofotómetro cada 15 segundos desde el inicio del experimento hasta que haya transcurrido 120 segundos. Es decir se realizan 8 lecturas.

Primeramente se lleva a 0 el aparato con buffer acetato ya que este es el solvente que intervienen en mayor volumen dentro del experimento. Se lee primeramente el blanco, luego las diluciones de muestra de menor a mayor concentración y por ultimo un testigo positivo: la vitamina C que tiene poder antioxidante. Este procedimiento se repite por dos ocasiones más en cada muestra las lecturas son tomadas a una longitud de onda de 420 nm.

Esquema de ensayo de actividad antioxidante

**TABLA No 8. ESQUEMA DE ENSAYO DE ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE**

Volumen de mL	Blanco	1 Dilución	2 Dilución	3 Dilución	Vitamina C
Buffer	2.4	2.1	2.1	2.1	2.1
Sustrato	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Muestra	-	0.3	0.3	0.3	0.3
Extracto Enzimático	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3

Se considera como inhibición nula la absorbancia correspondiente al blanco, en el que las enzimas actuaron sobre el catecol. Así mismo, se toma como inhibición absoluta la que presenta la cubeta con el antioxidante de poder previamente probado. El porcentaje de inhibición se determina relacionando la lectura del blanco con la lectura de cada uno de los extractos.

**2.3.4.2.7. DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESÓFILOS. MÉTODO DE RECuento: SIEMBRA EN PLACAS PETRIFILM (ver pág. 78)**

**2.3.4.2.8. DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS MOHOS Y LEVADURAS. MÉTODO DE RECuento: SIEMBRA EN PLACAS PETRIFILM. (ver pág. 80)**

**2.3.5 DETERMINACIÓN DEL VALOR NUTRICIONAL CHICHAS JORA Y MORADA.**

Para establecer el valor nutricional de las chichas jora y morada después del control de calidad se fijó indicadores, para la chicha de jora: Azúcares Reductores, Proteína, Grasa, Ceniza y para la chicha morada: Azúcares No Reductores, Proteína, Grasa, Ceniza (Tabla No 9).

**TABLA No 9. VALOR NUTRACIONAL DE LAS CHICHAS JORA Y MORADA**

<b>VALOR NUTRACIONAL</b>	<b>INDICADORES</b>				
<b>CHICHA DE JORA</b>	Azucres Reductores	Proteína	Grasa	Ceniza	
<b>CHICHA MORADA</b>	Azucres Reductores	No	Proteína	Grasa	Ceniza

FUENTE: BYRON STALIN ROJAS OVIEDO

**2.3.5.1. DETERMINACIÓN DE AZÚCARES REDUCTORES Y NO REDUCTORES MÉTODO DE FEHLING. LABORATORIO ALIMENTOS FACULTAD DE CIENCIAS –ESPOCH.(ver pág. 49)**

**2.3.5.2. DETERMINACIÓN DE PROTEINA. MÉTODO MACRO KJELDHAL. LABORATORIO ALIMENTOS FACULTAD DE CIENCIAS –ESPOCH.**

**Principio**

Sometiendo a un calentamiento y digestión una muestra problema con ácido sulfúrico concentrado, los hidratos de carbono y las grasas se destruyen hasta formar CO<sub>2</sub> y agua, la proteína se descompone con la formación de amoníaco, el cual interviene en la reacción con el ácido sulfúrico y forma el sulfato de amonio este sulfato en medio ácido es resistente y su destrucción con desprendimiento de amoníaco sucede solamente en medio básico; luego de la formación de la sal de amonio actúa una base fuerte al 50% y se desprende el nitrógeno en forma de amoníaco, este amoníaco es retenido en una solución de ácido bórico al 2.5% y titulado con HCl al 0.1 N.(29).

## Procedimiento

1. Pesar 0,5 g de la muestra seca en papel aluminio.
2. Agregar 1.8 g de sulfato de sodio y 0,2 g de sulfato cúprico o 2 g de la mezcla catalizadora (sulfato de sodio y sulfato cúprico).
3. Todo este contenido colocar en cada tubo del digestor y añadir 20mL de  $H_2SO_4$  concentrado (grado técnico).
4. Agitar el contenido de cada tubo y llevar al digestor del Macro Kjeldahl para su oxidación y/o digestión, a un parámetro de 80 por un tiempo de 90 minutos (marcar en el digestor) o hasta que se clarifique el contenido.
5. Luego de este tiempo dejar enfriar en el digestor.
6. Una vez terminada la fase de digestión se procede a preparar la etapa de destilación para lo cual colocamos en los matraces erlenmeyer de 250 cm<sup>3</sup>, 50 cm<sup>3</sup> de ácido bórico al 4% mas 2-4 gotas del indicador mixto (rojo metilo y verde de bromocresol) y lo colocamos en la terminal correspondiente del equipo de destilación (siga las instrucciones del POE colocado en el mismo).
7. En cada tubo con la muestra clarificada se coloca 25cm<sup>3</sup>. de agua destilada.
8. Agitar para homogenizar.
9. Encender el equipo para iniciar la destilación que dura hasta que el contenido del matraz adquiera un color verde esmeralda este proceso dura aproximadamente 30 segundos Se retira el tubo con su contenido, se desecha.
10. Lavar enseguida el equipo destilación, retirando el matraz Erlenmeyer con el estilado.
11. Para la fase de titulación se arma el soporte universal con la bureta con HCl al 0.1N.
12. Titular hasta obtener un color grisáceo transparente que es el punto final de la titulación.
13. El número de mL de HCl al 0.1 N. gastado se registra para el cálculo respectivo.

**Cálculos:**

$$\text{Porcentaje de Proteína} = \frac{\text{NHCl} \times 1,4 \times 6,25 \times \text{cm}^3\text{HCl}}{m}$$

Dónde:

%PB = % Proteína Bruta n base seca

m = peso de la muestra

0,014 = mil equivalentes del N<sub>2</sub>

6,25 = factor para convertir el % del N<sub>2</sub> a % de proteína

cm<sup>3</sup>HCl = cm<sup>3</sup> de ácido clorhídrico utilizados para titular la muestra

**2.3.5.3. DETERMINACIÓN DE GRASA. MÉTODO SOXHLET NTE INEN 523: 1980.  
LABORATORIO ALIMENTOS FACULTAD DE CIENCIAS –ESPOCH.**

**Principio**

Cuando se evapora, el disolvente sube hasta el área donde es condensado; aquí, al caer y regresar a la cámara de disolvente, va separando los compuestos hasta que se llega a una concentración deseada. Esto puede ocasionar problemas con algunos compuestos, que con los ciclos llevan a la ruptura del balón, como lo es en la extracción del ámbar.

Otros extractores de soxhlet se construyen de tal modo que el disolvente llena la cámara de extracción y la disolución resultante es sifonada al matraz de destilación, el proceso se repite automáticamente hasta que la extracción es completa.

## Procedimiento

La determinación debe hacerse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

1. Secar la muestra líquida en una estufa que tenga salida de aire
2. Pesar en el dedal del Soxhlet, aproximación al 0,1 mg, 2,35 g de muestra preparada, 2 g de arena (purificada con ácido y calcinada) bien seca; mezclar íntimamente con la espátula, limpiando ésta con el pincel.
3. Colocar algodón hidrófilo en la parte superior del dedal a manera de tapa e introducir en la estufa caliente a  $130 \pm 50\text{C}$ , por el tiempo de 1 hora, y luego transferir el dedal con su contenido al desecador y dejar enfriar a temperatura ambiente.
4. Colocar el dedal y su contenido en el aparato Soxhlet, agregar suficiente cantidad de éter etílico y extraer durante cuatro horas, si la velocidad de condensación es de 5 a 6 gotas por segundo, o durante 16 h, si dicha velocidad es de 2 a 3 h gotas por segundo.
5. Terminar la extracción, recuperar el disolvente por destilación en el mismo aparato y eliminar los restos del solvente en baño María.
6. Colocar el balón que contiene la grasa, durante 30 min, en la estufa a  $100 \pm 50\text{C}$ ;
7. Dejar enfriar hasta temperatura ambiente en el desecador y pesar.
8. Repetir el calentamiento por períodos de 30 min, enfriando y pesando, hasta que la diferencia entre los resultados de dos operaciones de pesaje sucesivas no exceda de 0,2 mg.

## Cálculos

El contenido de grasa, en porcentaje de masa sobre base seca, se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$G = \{(m_2 - m_1) / m (100 - H)\} \times 100$$

Siendo:

G = contenido de grasa, en muestra seca, en porcentaje en masa.

m1 = masa del balón vacío, en g

m2 = masa del balón con grasa, en g

m = masa de la muestra, en g

H = porcentaje de humedad de la muestra

#### **2.3.5.4 DETERMINACIÓN DE CENIZA MÉTODO DE DESECACIÓN NTE INEN 520. LABORATORIO ALIMENTOS FACULTAD DE CIENCIAS –ESPOCH**

##### **Principio**

Se lleva a cabo por medio de incineración seca y consiste en quemar la sustancia orgánica de la muestra problema en la mufla a una temperatura de  $550^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$ ., con esto la sustancia orgánica se combustiona y se forma el  $\text{CO}_2$ , agua y la sustancia inorgánica (sales minerales) se queda en forma de residuos, la incineración se lleva a cabo hasta obtener una ceniza color gris o gris claro.

##### **Procedimiento**

La determinación debe hacerse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

1. Calentar el crisol de porcelana en la mufla ajustada a  $550 \pm 150\text{C}$ , durante 30 minutos. Enfriar en el desecador y pesar con aproximación al 0,1 mg.
2. Transferir al crisol y pesar con aproximación al 0,1 mg 5 g de la muestra.

3. Colocar el crisol con su contenido cerca de la puerta de la mufla abierta y mantenerla allí durante pocos minutos, para evitar pérdidas por proyección de material, lo que podría ocurrir si el crisol se introduce directamente a la mufla.
4. Lo anterior se puede reemplazar por la previa calcinación en mechero y en Sorbona hasta que la muestra no desprenda humos y esté totalmente carbonizada (negra).
5. Introducir el crisol en la mufla a  $550 \pm 15^{\circ}\text{C}$  hasta obtenerse cenizas de un color gris claro. No deben fundirse las cenizas.
6. Sacar de la mufla el crisol con la muestra, dejar enfriar en el desecador y pesar tan pronto como haya alcanzado la temperatura ambiente, con aproximación al 0,1 mg.
7. Repetir la incineración por períodos de 30 min, enfriando y pesando hasta que no haya disminución en la masa.

### **Cálculos**

Calcular con la siguiente fórmula:

$$C = 100(m_3 - m_1) / (100 - H) (m_2 - m_1)$$

Siendo:

C= contenido de cenizas en base seca en porcentaje de masa

m1 = masa de la cápsula vacía en g

m2 = masa de la cápsula con la muestra en g

m3 = masa de la cápsula con las cenizas en g

H = porcentaje de humedad en la muestra

### 2.3.6 DETERMINACIÓN DE LA VIDA UTIL DE LAS CHICHAS JORA Y MORADA.

Para establecer las condiciones óptimas para la vida útil se fijó para la chichas jora y morada cuatro niveles para la variable tiempo y como indicadores se utilizaron en la chicha de jora: pH, acidez, grado alcohólico y para la chicha morada: pH, acidez, ° brix (Tabla No 10).

**Tabla No 10. VIDA UTIL DE LAS CHICHAS JORA Y MORADA.**

<b>CHICHA DE JORA</b>				
Tiempo (días)	INDICADORES			
0	pH	ACIDEZ %	° BRIX	°G
5		A. LÁCTICO		ALCOHOLICO
10				
15				
30				
<b>CHICHA MORADA</b>				
Tiempo (días)	INDICADORES			
0	pH	ACIDEZ %	°BRIX	
5		A.CITRICO		
10				
15				
30				

FUENTE: BYRON STALIN ROJAS OVIEDO

### **2.3.6.1 CONDICIONES SEGÚN LAS ZONAS CLIMÁTICA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA VIDA UTIL.**

Se ha demostrado condiciones específicas según las zonas climáticas a la que se pertenece pero ya sea el caso tenemos de referencia el de medicamentos en donde nos indica las condiciones de almacenamiento.

Zona Climática

Condición de almacenamiento

I Templada 21°C - 45 % HR

II Subtropical con posible humedad elevada 25°C - 60 % HR

III Caliente / Seca 30°C - 35 % HR3

IV Caliente / Húmeda 30°C - 70 % HR

Deben aplicarse las condiciones de la Zona II, cuando el producto esté destinado a climas templados. Para países situados en Zona III o IV y productos destinados al mercado mundial el ensayo debe realizarse en las condiciones de la Zona IV.

El estudio de estabilidad debe estar basado en varios parámetros: temperatura / tiempo / humedad relativa Intensidad de luz / Presión parcial de vapor.

Para algunos alimentos, cuyas características necesiten o exijan, como un líquido o un semisólido, debe también considerarse las siguientes temperaturas:

- Por debajo de cero (-10°C a -20°C)
- Ciclos de congelamiento y descongelamiento
- Temperaturas entre 2°C a 8°C de heladera

### 2.3.6.2 ESTUDIOS ACELERADOS

Las condiciones del ensayo serán determinadas por la zona climática a la cual el producto será destinado y también por la forma del mismo.

Los estudios acelerados no son recomendables para las formas semisólidas y las formulaciones heterogéneas como las emulsiones.

Condiciones forzadas de almacenamiento

I Templada 40°C - 75%HR - 3 meses

II Subtropical con 40°C - 75%HR - 3 meses posible humedad alta

III Cálida y seca 40°C - 75%HR -6 meses o 50°C - 90%HR - 3 meses

IV Cálida y húmeda 40°C - 75%HR -6 meses o 50°C - 90%HR - 3 meses

HR = Humedad relativa

Cuando se trate de alimentos sólidos, se debe realizar el almacenamiento en condiciones de alta humedad relativa.

Cuando el producto se envase en recipientes que representen una barrera para el vapor de agua, no existe necesidad de realizar un almacenamiento en condiciones de alta humedad relativa

En nuestro país se considera que estamos en la zona climática subtropical en la que haciendo los estudios acelerados demostramos los siguientes parámetros en función a las condiciones ya se aceleradas refrigeración y normales. (Tabla No 11)

**Tabla No 11. Condiciones de almacenamiento del producto terminado.**

<b>CONDICIONES</b>	<b>TEMPERATURA</b>	<b>% HUMEDAD RELATIVA</b>
<b>NORMAL</b>	20 °C	52
<b>ACELERADA</b>	30 °C	38
<b>REFRIGERACIÓN</b>	8 °C	41

FUENTE: BYRON STALIN ROJAS OVIEDO

### **2.3.6.3. DETERMINACIÓN DE ANÁLISIS SENSORIAL Y FÍSICO**

#### **Observación y catación directa**

Tomar la muestra y aplicando los sentidos de la vista tacto gusto olfato establecer las características sensoriales u organolépticas.

#### **2.3.6.4. DETERMINACIÓN DE pH. MÉTODO POTENCIOMÉTRICO NTE INEN 389. (Ver pág. 46)**

#### **2.3.6.5. DETERMINACIÓN DE ACIDEZ. MÉTODO TITULACION RX ACIDO BASE NTE INEN 341 (ver pág. 72)**

#### **2.3.6.6. DETERMINACIÓN DE °BRIX. MÉTODO REFRACTOMERICO NTE INEN 380. (ver pág. 74)**

**2.3.6.7. DETERMINACIÓN DE GRADO ALCOHÓLICO. MÉTODO DE DESTILACION SIMPLE NTE INEN 340 (ver pág. 77)**

**2.3.6.8. DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOSAEROBIOSES MESÓFILOS. MÉTODO DE RECuento: SIEMBRA EN PLACAS PETRIFILM (ver pág. 78)**

**2.3.6.9. DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD DE MICROORGANISMOS MOHOS Y LEVADURAS. MÉTODO DE RECuento: SIEMBRA EN PLACAS PETRIFILM (ver pág. 80)**

## **CAPITULO III**

### **3. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

En la presente investigación a través de métodos cuantitativos determinaremos el control de calidad de materias primas, producto proceso, producto final, además el valor nutricional y la vida útil de las chichas jora y morada, los resultados presentados son el promedio de tres repeticiones para poder realizar una valoración estadística sustentable se analizarán las expresiones más representativas y se determinara la relación entre productos antes y después del control de calidad ya sea producto proceso y producto terminado para así poder determinar el éxito de la investigación.

#### **3.1 DETERMINACIÓN DE LA CARACTERIZACIÓN FÍSICO, QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA HARINA DE JORA.**

Una vez obtenida la jora se evaluaron los componentes físico-químicos de la misma. Los resultados de la harina de jora se presentan en el Cuadro N° 1 y la parte microbiológica en el cuadro N° 2.

**CUADRO No 1. RESULTADOS DE CARACTERIZACIÓN FÍSICO – QUÍMICA DE LA HARINA DE JORA. LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. NOVIEMBRE DEL 2012.**

PARÁMETROS	UNIDAD	VALORES DE REFERENCIA			a RESULTADOS EXPERIMENTALES
		b	c	d	S
ALMIDÓN *	%	69.7	49.3	63.4	68,17 ± 0,06
AZÚCARES REDUCTORES *	%	-	2.1	1.8	1,87 ± 0,25
AZÚCARES TOTALES *	%				7,50 ± 0,30
<sup>0</sup> BRIX	%	-	-	8.13	7,77 ± 0,06
Ph		-	-	6.0	6,77 ± 0,15
ACIDEZ *	%	-	-	0.29	0,27 ± 0,01

LOS ENSAYOS MARCADOS CON \* SE REPORTAN EN BASE SECA.

a LOS VALORES SON INDICATIVOS DEL GRANO MOLIDO DE JORA (HARINA DE JORA).

b CONTENIDO NUTRITIVO EN 100 GRAMOS. TABLA DE COMPOSICIÓN DE LOS ALIMENTOS ECUATORIANOS.

c VALORES INDICATIVOS DE HARINA DE JORA DE MAÍZ VARIEDAD PURPURA. SALTOS, H. (1993).

d POMASQUI, K (2012).

**CUADRO No2. RESULTADOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA HARINA DE JORA. LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. NOVIEMBRE DEL 2012.**

PARÁMETROS	DETERMINACIÓN	UNIDAD	b VALOR DE REFERENCIA	a RESULTADOS OBTENIDOS
MICROBIOLOGICO	Aerobios mesófilos	UFC/g	Menor 100000	40000
	Mohos y levaduras	UFC/g	Menor 500	100

a LOS VALORES SON INDICATIVOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA HARINA DE JORA.

b NTE INEN 2 051: 2008

Del análisis de los resultados del Cuadro No 1 obtenidos se observa que el componente mayoritario de la harina de jora es el almidón ( $68,1667 \pm 0,0557$  %) esto concuerda con lo expuesto por Yúfera, P (pág 30 cereales) respecto a que “los hidratos de carbono representan el 65 -90 % del peso seco de los granos de cereales, y el componente principal de esta fracción es el almidón”.

Sin embargo considerando que la harina de jora sufrió un proceso de germinación, en el que por acción enzimática parte del almidón se transformó en azúcares este resultado es menor al reportado para el grano de maíz entero y para su harina (72.9 %) por la Tabla de Composición de los Alimentos Ecuatorianos.

Estos resultados también concuerdan con los reportados por Pomasqui, K (2012) y la Tabla de Composición de los Alimentos Ecuatorianos; pero no con los de Saltos, H. (1993) y esto se atribuye a la distinta de variedad maíz de corteza dura característico de la sierra utilizada en este investigación y la púrpura por el mencionado autor esto ratifica lo expresado por Hernández M (1999) en su obra “Tratado de Nutrición” menciona que hay factores “intrínsecos y extrínsecos que influyen en la composición química de los vegetales”.

### 3.2. CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL AGUA (EMPRESA SARIV).

Siendo uno de los ingredientes más importantes para la preparación del producto se evaluaron los componentes físico-químicos y microbiológicos del agua potable. Los resultados de se resumen en el Cuadro No 3.

**Cuadro No 3 RESULTADOS DE CARACTERIZACIÓN FÍSICO – QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DEL AGUA (EMPRESA SARIV).LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA APLICADA. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. DICIEMBRE DEL 2012.**

PARÁMETROS	UNIDAD	MÉTODO	VALORES DE REFERENCIA		RESULTADOS OBTENIDOS
			A	B	
pH	UND	4500-B	6.8-8.5	6.5-8.5	7.53
CONDUCTIVIDAD	uSiems/c m	2510-B	menor 1250	Menor 1200	520.0
ALCALINIDAD	mg/L	2320-B	250-300	260-300	340.0
SULFATOS	mg/L	4500-SO3	200	200	61.07
AMONIOS	mg/L	4500- NH3C	menor 0.50	menor 1	0.14
NITRITOS	mg/L	4500-NO2- B	0.001	0.00	0.01
SOLIDOS TOTALES	mg/L	2530-B	1000	1000	536
<b>MICROBIOLÓGICO</b>					
Colonias Coliformes	UFC/100	Método	Menor a 1	Menor a 2	1
Totales	ml	9222B.			

---

Colonias Coliformes Fecales. E. coli	UFC/100 ml	Método 9222D.	Menor a 1	Menor a 2	Menor a 1
--------------------------------------	------------	---------------	-----------	-----------	-----------

---

a TULAS

b NTE INEN 1108:2011

Conforme al Cuadro No 3 se observa que todos los parámetros están dentro de los rangos admitidos en el TULAS y NTE INEN 1108:2011 con excepción de la alcalinidad que es superior, lo que de acuerdo a Kevern J. (1989), puede ser por que los carbonatos se originan generalmente del desgaste y disolución de rocas en la cuenca que contienen carbonatos tales como la piedra caliza. Lo que resulta beneficioso ya que según Sierra I, la alcalinidad ayuda al control de la corrosión y la incrustación en los sistemas que utilizan agua como materia prima o en su proceso.

### 3.3. CHICHA DE JORA EN FASE DE FERMENTACIÓN.

Las condiciones óptimas de la fermentación de la chicha de jora se presentan en el Cuadro 4.

**Cuadro No 4. RESULTADOS DE LA CHICHA DE JORA, EN FASE DE FERMENTACION A TEMPERATURA CONSTANTE 22 °C.LABORATORIO DE BROMATOLOGIA.FACULTAD DE CIENCIAS.ESPOCH.ENERO DEL 2013.**

Tiempo de Fermentación (H)	INDICADORES		
	pH	ACIDEZ % (A. láctico)	<sup>0</sup> G ALCOHOLICO
0	4,17 ± 0.06	0,37 ± 0.02	0,00 ± 0,00
24	4,17 ± 0.06	0,37 ± 0.02	1,03 ± 0.06
48	4,07 ± 0.15	0,39 ± 0.03	1,47 ± 0.06
72	4,00 ± 0.20	0,39 ± 0.01	2,00 ± 0.10

En el Cuadro No 4 el tiempo óptimo es de 72 horas, porque se alcanza el grado alcohólico más alto que se correlaciona con el pH y la Acidez, datos que concuerdan con los obtenidos por López W. (2010) que menciona que “la fermentación de la chicha de maíz o llamada chicha de jora es de tres a seis días, en base al mayor grado alcohólico obtenido; pero para que esta tenga un largo periodo de vida, se recomienda que sea a los tres días con un pH de 4, acidez de 0.4 % (ácido láctico) y un grado alcohólico de 2.

### 3.3.1. ESTADISTICOS DEL ANALISIS DE LA CHICHA DE JORA EN FASE DE FERMENTACIÓN.

Se realizó el análisis estadístico de la chicha de jora en función a varios parámetros: pH, acidez, °GL Alcohólico como se demuestra a continuación.

#### 3.3.1.1. ESTADÍSTICO DEL ANALISIS DE LA CHICHA DE JORA EN FASE DE FERMENTACION EN FUNCION DEL pH.

**Cuadro No 5. RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICO DE LA CHICHA DE JORA EN FASE DE FERMENTACIÓN EN FUNCION AL pH. LABORATORIO DE BROMATOLOGIA.FACULTAD DE CIENCIAS.ESPOCH.ENERO DEL 2013.**

13/03/2013 22:51

Anova Un Factor

---

---

Variable Respuesta: PH  
Variable Explicativa: Tiempo de fermentación (H)  
Número de Casos: 12

---

	Suma de Cuadrados	G.L.	Cuadrado Medio	F-valor	p-valor
Entre Grupos	0.0600	3	0.0200	1.1429	0.3889
Dentro Grupos	0.1400	8	0.0175		
Total (corr.)	0.2000	11			

---

Según el Cuadro No 5 se tiene que en este caso se acepta la hipótesis nula ya que P-valor calculado es de 0.3889 mayor a 0.05 por lo tanto se rechaza la hipótesis alternativa en donde se concluye que no hay diferencia significativa al nivel del 95 % de confiabilidad.

### 3.3.1.2. ESTADÍSTICO DEL ANÁLISIS DE LA CHICHA DE JORA EN FASE DE FERMENTACIÓN EN FUNCIÓN A LA ACIDEZ.

**Cuadro No 6. RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICO DE LA CHICHA DE JORA EN FASE DE FERMENTACIÓN EN FUNCIÓN A LA ACIDEZ. LABORATORIO DE BROMATOLOGIA.FACULTAD DE CIENCIAS.EPOCH.ENERO DEL 2013.**

13/03/2013 23:21

Anova Un Factor

---

---

Variable Respuesta: ACIDEZ % A. lactico  
Variable Explicativa: Tiempo de fermentación (H)  
Número de Casos: 12

---

---

	Suma de Cuadrados	G.L.	Cuadrado Medio	F-valor	p-valor
Entre Grupos	0.0024	3	0.0008	2.8529	0.1048
Dentro Grupos	0.0023	8	0.0003		
Total (corr.)	0.0047	11			

---

---

Según el cuadro No 6 en este caso se acepta la hipótesis nula ya que P-valor es de 0.1048 obviamente es muchísimo mayor a 0.05 por lo tanto se rechaza la hipótesis alternativa en donde se concluye que no hay diferencia significativa al nivel del 95 % de confiabilidad.

### 3.3.1.3. RESULTADOS ESTADÍSTICO DEL ANÁLISIS DE LA CHICHA DE JORA EN FASE DE FERMENTACIÓN EN FUNCIÓN DE °GL.

**Cuadro No 7. RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICO DE LA CHICHA DE JORA EN FASE DE FERMENTACIÓN EN FUNCIÓN AL °GL. LABORATORIO DE BROMATOLOGIA.FACULTAD DE CIENCIAS.ESPOCH.ENERO DEL 2013.**

13/03/2013 23:10

Anova Un Factor

---

Variable Respuesta: OG ALCOHOLICO  
Variable Explicativa: Tiempo de fermentación (H)  
Número de Casos: 12

---

	Suma de Cuadrados	G. L.	Cuadrado Medio	F-valor	p-valor
Entre Grupos	6.4692	3	2.1564	517.5333	0.0002E-5
Dentro Grupos	0.0333	8	0.0042		
Total (corr.)	6.5025	11			

---

Según el Cuadro No 7 se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nulas, se determina que al menos un grupo es distinto de los demás con respecto a los grados alcohólicos es decir hay diferencia significativa al nivel del 95 % de confiabilidad.

Por lo tanto para saber qué datos es diferente tenemos que realizar Método de Tukey.

**Cuadro No 8. RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICO MÉTODO DE TUKEY DE LA CHICHA DE JORA EN FASE DE FERMENTACIÓN EN FUNCIÓN AL °GL. LABORATORIO DE BROMATOLOGIA.FACULTAD DE CIENCIAS.ESPOCH.ENERO DEL 2013.**

13/03/2013 23:23

Anova Un Factor, Comparaciones Múltiples

Variable Respuesta: ACIDEZ % A. lactico  
Variable Explicativa: Tiempo de fermentación (H)  
Número de Casos: 12

Método: LSD al 95.00%

Tiempo de fermentación (H)	N	Media	Grupos Homogéneos
0	3	0.3667	X
24	3	0.3667	X
48	3	0.3933	X
72	3	0.3967	X

Contraste	Diferencia	+/- Límite
0 VS 24	0.0000	0.0317
0 VS 48	-0.0267	0.0317
0 VS 72	-0.0300	0.0317
24 VS 48	-0.0267	0.0317
24 VS 72	-0.0300	0.0317
48 VS 72	-0.0033	0.0317

\* Diferencia estadísticamente significativa.

Según el Cuadro No 8 determinamos que hay diferencia no significativa al menos en dos grupos.

### 3.4 CHICHA MORADA EN FASE DE PROCESO- COCCIÓN.

Para el proceso de cocción del maíz morado, materia prima para la elaboración de la chicha morada se establecieron las condiciones óptimas que se presentan en el Cuadro N° 8.

**Cuadro N° 9. RESULTADOS DEL ANALISIS DE LA CHICHA MORADA EN FASE DE PROCESO-COCCION. LABORATORIO DE BROMATOLOGIA. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. ENERO DEL 2013.**

INDICADOR mg/mL	TIEMPO min	VALORES DE REFERENCIA		a RESULTADOS OBTENIDOS
		A	B	
ANTOCIANOS	30	0.885	0.552	0,2637 ± 0.0006
	45			0,3583 ± 0.0006
	60			0,5267 ± 0.0015

a LOS VALORES SON INDICATIVOS DEL % DE ANTOCIANOS EN DIFENETES TIEMPOS DE COCCIÓN.

b PAZMINÑO P (2011)

c STANCIUC V (2011)

Según el cuadro No 9 se observa que a medida que incrementa el tiempo de cocción incrementa a la extracción de antocianos hasta un máximo de 60 minutos, a tiempos superiores la concentración de Antocianos disminuye y el grano debido al hinchamiento de los gránulos de almidón resultado de la absorción de agua y de su gelatinización, tiende a desintegrarse este comportamiento ratifica lo establecido por Badui S (2006) que “los Antocianos son pigmentos altamente sensibles a la acción de la temperatura, la luz, el oxígeno lo cual es ratificado por Fennema (2000) que manifiesta que “ la degradación de antocianinas se producen no solo durante la extracción del tejido vegetal sino también durante el procesado y almacenamiento”. Por otro lado Yúfera P (1998) establece que los gránulos de almidón sometidos al calor se hinchan por absorción del agua en la que desaparece la estructura cristalina de la amilopectina, a este intervalo se denomina temperatura de gelificación, durante el hinchamiento, la amilosa, se solubiliza en el agua y al produce el hinchamiento de los gránulos, dando lugar a la formación de una pasta (pasta

de almidón) que tiene una elevada viscosidad posteriormente se sigue calentando y llega un punto en el que los gránulos se fragmentan disminuyendo la viscosidad drásticamente.

Este fenómeno característico del almidón resulta desfavorable para la bebida funcional ya que le proporciona turbidez que afecta su calidad sensorial, resultando entonces 60 minutos a 87.5 grados °C condiciones óptimas para el proceso de cocción ya que se obtiene mayor concentración de Antocianos y ausencia de turbidez en la chicha morada.

La concentración de Antocianos es ostensiblemente inferior a los reportados por Pazmiño P (2011) y Stanciuc V (2011) se debe a las diferentes condiciones de la extracción del pigmento; 60 minutos a 70 grados en las dos investigaciones citadas y ebullición por una hora en el presente trabajo. Condiciones que influyen directamente en la estabilidad de los Antocianos. Sin embargo coinciden con lo reportado por Salinas Y. et. al (Venezuela 2013). Para el maíz morado variedad peruana que por su composición química es casi similar a la variedad maíz duro utilizada en la investigación.

### **3.4.1. ESTADÍSTICO DE LA CHICHA MORADA EN FASE DE PROCESO DE COCCIÓN.**

Se realizó el análisis estadístico de la chicha de morada en fase de proceso-cocción en función a varios tiempos: 30, 45 y 60 minutos.

**Cuadro N° 10. RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICOS TEST ANOVA DE LA CHICHA MORADA EN FASE DE PROCESO- COCCION EN FUNCION A LOS ANTOCIANOS LABORATORIO DE BROMATOLOGIA. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. ENERO DEL 2013.**

12/03/2013 19:57

Anova Un Factor

---

---

Variable Respuesta:           ANTOCIANOS  
Variable Explicativa:        TIEMPO  
Número de Casos:            9

---

---

	Suma de Cuadrados	G.L.	Cuadrado Medio	F-valor	p-valor
Entre Grupos	0.1063	2	0.0532	6056.6709	0.0001E-6
Dentro Grupos	0.0005E-1	6	0.0009E-2		
Total (corr.)	0.1064	8			

---

---

Según el Cuadro No 10 en este caso se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula ya que existe diferencia estadísticamente significativa al nivel del 95 % de confiabilidad, puesto que el P-valor de 0.0001E-6 obviamente es muchísimo menor a 0.05, se determina que al menos un grupo es distinto de los demás. Por esa razón tenemos que realizar el método de Tukey para saber que dato es el distinto.

**Cuadro N° 11. RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICOS METODO DE TUKEY DE LA CHICHA MORADA EN FASE DE PROCESO- COCCION EN FUNCION A LOS ANTOCIANOS LABORATORIO DE BROMATOLOGIA. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. ENERO DEL 2013.**

12/03/2013 19:59

Anova Un Factor, Comparaciones Múltiples

---

---

Variable Respuesta:           ANTOCIANOS  
Variable Explicativa:        TIEMPO  
Número de Casos:            9

Método: Tukey HSD al 95.00%

---

---

TIEMPO	N	Media	Grupos Homogéneos
30 min	3	0.2643	X
45 min	3	0.3580	X
60 min	3	0.5270	X

---

---

---

---

Contraste	Diferencia	+/- Límite
30 min VS 45 min	*-0.0937	*0.0074
30 min VS 60 min	*-0.2627	*0.0074
45 min VS 60 min	*-0.1690	*0.0074

---

---

\* Diferencia estadísticamente significativa.

Según el Cuadro No 11 podemos diferenciar que los tres datos de tiempo son diferentes entre sí.

**3.5. DETERMINACIÓN DE LOS PRODUCTOS TERMINADOS: CHICHAS DE JORA Y MORADA.**

Los resultados del análisis sensorial, físico, químico y microbiológico de las chichas de jora y morada se resumen en los Cuadro No 12, 13 14 y 15.

**Cuadro No 12. RESULTADOS DEL ANALISIS SENSORIAL, FÍSICO, QUÍMICO DEL PRODUCTO TERMINADO CHICHA DE JORA. EMPRESA SARIV.ENERO DEL 2013.**

ANÁLISIS	VALORES DE REFERENCIA		RESULTADOS ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN	RESULTADOS DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN
	1	2		
<b>SENSORIAL</b>				
Color	-	-	Amarillo pálido	Amarillo pálido
Turbidez	-	-	Apreciable	Apreciable
Sabor	-	-	Agradable	Agradable
Olor	-	-	Agradable	Agradable
<b>FÍSICAS Y QUÍMICAS</b>				
pH	3.8	4	4,00 ± 0.17	4.20 ± 0.1
ACIDEZ	0.39	0.4	0.39 ± 0.00	0.40 ± 0.01
°GL	-	2	2.53 ± 0.05	2.00 ± 0.01

1 POMASQUI K (2012)

2 LÓPEZ W (2010)

**Cuadro No 13. RESULTADOS DEL ANALISIS MICROBIOLÓGICO DEL PRODUCTO TERMINADO CHICHA DE JORA.LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA.**

DETERMINACIONES	UNIDADES	MÉTODOS USADOS	3	ANTES VALIDACIÓN	DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN
Aerobios	UFC/ml	Método	MIN		
Mesófilos		AOAC 990.12	MAX 0 -10	1×10 <sup>2</sup>	0,75x10
Levaduras y Hongos	UPC/ml	Método	MIN		
		AOAC 997.02	MAX 0 -10	2×10 <sup>3</sup>	1x10

3 NTE INEN 1529-5

**CUADRO N° 14. RESULTADOS DEL ANALISIS SENSORIAL, FÍSICO, QUÍMICO DEL PRODUCTO TERMINADO CHICHA MORADA. EMPRESA SARIV. ENERO DEL 2013.**

ANÁLISIS	1	2	RESULTADOS ANTES DE LA VALIDACIÓN	RESULTADOS DESPUÉS DE LA VALIDACIÓN
<b>SENSORIAL</b>				
Color	-	-	Morado	Morado
Turbidez	-	-	Claro	Claro
Sabor	-	-	Dulce	Dulce
Olor	-	-	Agradable	Agradable
<b>FÍSICAS Y QUÍMICAS</b>				
pH	Menor a 4.5	-	4.0	4.2
ACIDEZ	Menor a 0.5	-	0.40	0.42
BRIX	-	Mayor a 7	7.6	7.8
ANTOCIANOS			0.281	0.386
ACTIVIDAD			46.96	69.57
<b>ANTIOXIDANTE</b>				

1 NTE INEN 2 337 (2008) JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NÉCTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS.

2 NTE INEN 1101 (2008) BEBIDAS GASEOSAS, REQUISITOS.

**Cuadro No 15. RESULTADOS DEL ANALISIS MICROBIOLÓGICO DEL PRODUCTO TERMINADO CHICHA MORADA.**

ANÁLISIS	UNIDADES	MÉTODO USADO	1	ANTES IMPLEMENTAC IÓN	DESPUÉS IMPLEMENTA CIÓN
Aerobios	UFC/ml	Método	< 10	1×10 <sup>4</sup>	0,80×10
Mesófilos		AOAC 990.12			
Levaduras	UPC/ml	Método	< 10	3×10 <sup>1</sup>	0,60×10

---

y Hongos

AOAC

997.02

---

<sup>1</sup> NTE INEN 2 337 (2008) JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NÉCTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS.

Ecuador, Perú y Bolivia países que comparten el origen y uso de estas bebidas ancestrales no han establecido una norma técnica específica, sin embargo en nuestro país en la NTE INEN 338: 1992 solo se incluye la definición de chicha de jora, pero no se fijan requisitos físicos químicos y microbiológicos.

Por lo expuesto los resultados obtenidos para la chicha de jora se compararon con trabajos de investigación reportados en la bibliografía científica, como López W y Pomasqui K

Los resultados de la chicha morada no se tienen con qué datos comparar, pues en bibliografía no se encuentran trabajos sobre este producto pero de acuerdo a Andrade M (1928) en su libro *Obra Escogida*: “la chicha morada se hace diluyendo en agua las antocianinas de maíces denominados negros o morados pertenecientes a la raza Kculli y sus derivados” y según el *Experiencias en el Cultivo del Maíz en el Área Andina* que dice “ la chicha morada no es alcohólica por lo que se considera un refresco” los compararemos con los reportados en a NTE INEN 1101:2008 para bebidas gaseosas que tengan afinidad con este producto. Grados Brix está dentro de los límites para bebidas gaseosas, el pH y acidez no los podemos comparar ya que en estos productos como ingrediente se utiliza Co<sub>2</sub> que en medio acuoso forma ácido carbónico que aumentan el pH y acidez, y la chicha morada no es un refresco carbonatado.

La actividad antioxidante se demostró que la investigación tuvo éxito alcanzo un mayor porcentaje debido a que la cocción del grano se hizo en un tiempo apto para así poder desprender la mayor cantidad de antocianos.

### 3.5.1. ESTADÍSTICO DEL PRODUCTO TERMINADO: CHICHA DE JORA.

Se realizó el análisis estadístico del producto terminado de la chicha de jora en función a distintos parámetros: pH, acidez, y °GL.

#### 3.5.1.1. ESTADÍSTICO DEL PRODUCTO TERMINADO ANTES Y DESPÚES DEL CONTROL DE CALIDAD EN FUNCIÓN AL pH.

**CUADRO No 16. RESULTADOS DEL ANALISIS ESTDISITICO TEST ANOVA DE LA VARIABLE pH ANTES Y DESPUES DEL CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO CHICHA DE JORA.**

14/03/2013 00:31  
Anova Un Factor

---

Variable Respuesta: PH  
Variable Explicativa: ANALISIS DEL PRODUCTOS TERMINADOS: CHICHAS DE JORA  
Número de Casos: 6

---

	Suma de Cuadrados	G.L.	Cuadrado Medio	F-valor	p-valor
Entre Grupos	0.0600	1	0.0600	3.0000	0.1583
Dentro Grupos	0.0800	4	0.0200		
Total (corr.)	0.1400	5			

---

Según el Cuadro No 16 el p-valor es mayor a 0.05 por lo tanto no existe diferencias entre los análisis antes y después de la implementación del control de calidad.

#### 3.5.1.2. ESTADÍSTICO DEL PRODUCTO TERMINADO ANTES Y DESPÚES DEL CONTROL DE CALIDAD EN FUNCIÓN A LA ACIDEZ.

En el Cuadro No 17 se va a realizar el análisis estadístico en función de la acidez del producto terminado, demostrando si hay diferencia entre el antes y el después de la implementación del control de calidad.

**CUADRO No 17. RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICO TEST ANOVA DE LA VARIABLE ACIDEZ ANTES Y DESPUES DEL CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO CHICHA DE JORA.**

14/03/2013 00:44

Anova Un Factor

---

---

Variable Respuesta: ACIDEZ  
Variable Explicativa: ANALISIS DEL PRODUCTOS TERMINADOS: CHICHAS DE JORA  
Número de Casos: 6

---

	Suma de Cuadrados	G.L.	Cuadrado Medio	F-valor	p-valor
Entre Grupos	0.0002E-1	1	0.0002E-1	0.2500	0.6433
Dentro Grupos	0.0003	4	0.0007E-1		
Total (corr.)	0.0003	5			

---

Según el Cuadro No 17 el p-valor es mayor a 0.05 por lo tanto no existen diferencias entre los análisis antes y después de la implementación del control de calidad

### **3.5.1.3. ESTADÍSTICO DEL PRODUCTO TERMINADO ANTES Y DESPUÉS DEL CONTROL DE CALIDAD EN FUNCIÓN AL °G ALCOHOLICO.**

**CUADRO No 18. RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICO TEST ANOVA DE LA VARIABLE °GL. ANTES Y DESPUES DEL CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO CHICHA DE JORA.**

14/03/2013 00:54

Anova Un Factor

---

---

Variable Respuesta: GRADO ALCOHOLICO  
Variable Explicativa: ANALISIS DEL PRODUCTOS TERMINADOS: CHICHAS DE JORA  
Número de Casos: 6

---

	Suma de Cuadrados	G.L.	Cuadrado Medio	F-valor	p-valor
Entre Grupos	0.4267	1	0.4267	64.0000	0.0013
Dentro Grupos	0.0267	4	0.0067		
Total (corr.)	0.4533	5			

---

Según el cuadro No 18 se acepta la hipótesis alternativa de que existen diferencias entre grupos puesto que el p-valor es menor a 0.05 con una confiabilidad del 95 %.

### **3.5.2. ESTADÍSTICO DEL PRODUCTO TERMINADO CHICHA MORADA**

Se realizó el análisis estadístico del producto terminado de la chicha morada en función a distintos parámetros: pH, acidez, Antocianos y Actividad Antioxidante.

#### **3.5.2.1. ESTADÍSTICO DEL PRODUCTO TERMINADO ANTES Y DESPUÉS DEL CONTROL DE CALIDAD EN FUNCIÓN AL pH.**

**CUADRO No 19. RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICO TEST ANOVA DE LA VARIABLE pH ANTES Y DESPUES DEL CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO CHICHA MORADA.**

15/03/2013 17:02

Anova Un Factor

---

---

Variable Respuesta: PH  
Variable Explicativa: TRATAMIENTO  
Número de Casos: 6

---

---

	Suma de Cuadrados	G.L.	Cuadrado Medio	F-valor	p-valor
Entre Grupos	0.0267	1	0.0267	2.2857	0.2051
Dentro Grupos	0.0467	4	0.0117		
Total (corr.)	0.0733	5			

---

---

Según el Cuadro No 19 en este caso se acepta la hipótesis nula ya que P-valor es de 0.2051 obviamente es muchísimo mayor a 0.05 con una confiabilidad del 95 %.

### **3.5.2.2. ESTADÍSTICO DEL PRODUCTO TERMINADO ANTES Y DESPUÉS DEL CONTROL DE CALIDAD EN FUNCIÓN A LA ACIDEZ.**

**CUADRO No 20. RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICO TEST ANOVA DE LA VARIABLE ACIDEZ ANTES Y DESPUES DEL CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO CHICHA MORADA.**

15/03/2013 17:10

Anova Un Factor

Variable Respuesta: ACIDEZ  
Variable Explicativa: TRATAMIENTO  
Número de Casos: 6

	Suma de Cuadrados	G.L.	Cuadrado Medio	F-valor	p-valor
Entre Grupos	0.0006	1	0.0006	18.0000	0.0132
Dentro Grupos	0.0001	4	0.0003E-1		
Total (corr.)	0.0007	5			

Según el Cuadro No 20 en este caso se acepta la hipótesis alternativa ya que P-valor es de 0.0132 obviamente es menor a 0.05, por lo tanto hay al menos una diferencia significativa en el tratamiento con un grado de confiabilidad del 95 %.

### 3.5.2.3. ESTADÍSTICO DEL PRODUCTO TERMINADO ANTES Y DESPÚES DEL CONTROL DE CALIDAD EN FUNCIÓN AL °BRIX.

CUADRO No 21. RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICO TEST ANOVA DE LA VARIABLE pH ANTES Y DESPUES DEL CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO CHICHA MORADA.

15/03/2013 17:31

Anova Un Factor

---

---

Variable Respuesta: °Brix  
Variable Explicativa: TRATAMIENTO  
Número de Casos: 6

---

---

	Suma de Cuadrados	G.L.	Cuadrado Medio	F-valor	p-valor
Entre Grupos	0.1067	1	0.1067	32.0000	0.0048
Dentro Grupos	0.0133	4	0.0033		
Total (corr.)	0.1200	5			

---

---

Según el Cuadro No 21 en este caso se acepta la hipótesis alternativa ya que P-valor es de 0.0048 obviamente es menor a 0.05, por lo tanto hay una diferencia no significativa en el tratamiento con una confiabilidad del 95 %.

#### **3.5.2.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL PRODUCTO TERMINADO ANTES Y DESPUES DEL CONTROL DE CALIDAD EN FUNCION A LOS ANTOCIANOS.**

**CUADRO No 22. RESULTADOS DEL ANALISIS ESTADISTICO TEST ANOVA DE LA VARIABLE ANTOCIANOS ANTES Y DESPUES DEL CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO CHICHA MORADA.**

17/03/2013 15:45

Anova Un Factor

---

---

Variable Respuesta:           ANTOCIANOS  
Variable Explicativa:        TRATAMIENTO  
Número de Casos:            6

---

---

	Suma de Cuadrados	G. L.	Cuadrado Medio	F-valor	p-valor
Entre Grupos	0.0169	1	0.0169	50562.0000	0.0002E-5
Dentro Grupos	0.0001E-2	4	0.0003E-3		
Total (corr.)	0.0169	5			

---

---

En este caso se acepta la hipótesis alternativa ya que P-valor es de 0.0002E-5 obviamente es menor a 0.05, por lo tanto hay diferencia no significativa en el tratamiento con un grado de confiabilidad del 95 %.

### **3.5.2.5. ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LA CHICHA MORADA ANTES Y DESPUES DEL CONTROL DE CALIDAD.**

En los Cuadros No 23 y 24 se exponen los resultados de la actividad antioxidante de la chicha morada antes y después del control de calidad.

**Cuadro No 23. RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LA CHICHA MORADA ANTES Y DESPUES DEL CONTROL DE CALIDAD.LABORATORIO DE ANALISIS INSTRUMENTAL.FACULTAD DE CIENCIAS.EPOCH.FEBRERO DEL 2013.**

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LA CHICHA MORADA ANTES Y DESPUES DE LA VALIDACION TECNICA					
Extractos	Concentración	Ab/min (Actividad)		% Inhibición de la oxidación	% Inhibición Promedio
Blanco		0.038	0,038	0	0
		0.039			
		0.038			
Antes de la Implementación del Control de Calidad Chicha Morada	1000 ppm	0,016	57,89	51,7500 ± 5.4788	
		0,019	50		
		0,02	47,36		
	100 ppm	0,019	50	48,2433 ± 3.0426	
		0,021	44,73		
		0,019	50		
	10 ppm	0,035	7,89	4,3833 ± 4.0174	
		0.038	0		
		0,036	5,26		
Después de la Implementación del Control de Calidad Chicha Morada	1000 ppm	0.014	63,15	65,7767 ± 4.5669	
		0,014	63,13		
		0,011	71,05		
	100 ppm	0,018	52,63	49,9967 ± 2.6350	
		0,019	50		
		0,020	47,36		
	10 ppm	0,035	7,89	7,8900 ± 2.6300	
		0.034	10,52		
		0,036	5,26		

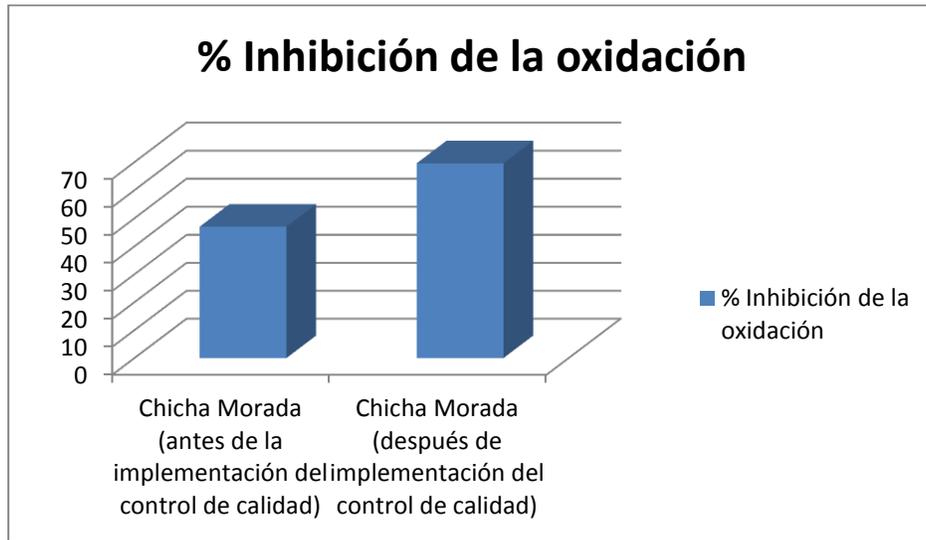
En el cuadro N° 23 en base a la metodología aplicada se detallan los resultados de la evaluación de la actividad antioxidante en el que se hace en base a tres concentraciones pudiendo así determinar cuál de ellas es la que tiene mayor porcentaje de inhibición. Se hace la comparación con el ácido ascórbico, ya que según Astiarsaram A (2003) en su libro

“Alimentos y nutrición en la Practica Alimentaria” menciona que el ácido ascórbico es un estándar de bajo impacto en alimentos que se encarga tradicionalmente preservar el alimento y así inhibir rápidamente la oxidación, por lo tanto los datos obtenidos lógicamente se acerca al 100 por ciento de inhibición oxidativa demostrando así la validez del equipo y la investigación.

**CUADRO No 24. RESULTADOS TOTALES DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD A UNA CONCENTRACION DE 1000ppm.LABORATORIO DE INSTRUMENTAL.FACULTAD DE CIENCIAS.ESPOCH.FEBRERO DEL 2013.**

	% Inhibición de la oxidación
Chicha Morada (antes de la implementación del control de calidad)	46.96
Chicha Morada (después de implementación del control de calidad)	69.57

Analizando los resultados de la actividad antioxidante (cuadro No 8, grafico No 1) expresada como porcentaje de inhibición, se observa que la chicha morada después de la aplicación del control de calidad presenta una mayor actividad antioxidante (69.57 % de inhibición de la oxidación) con relación a la muestra antes de la implementación del mismo. Esto se debe al control de los parámetros, tiempo y temperatura de extracción de los antocianos en el proceso de cocción, variables que antes no eran controlados y que se reflejan en el mayor porcentaje de pigmentos obtenidos (% de antocianos).



**GRAFICO N° 1. PORCENJATES DE INHIBICIÓN DE LA OXIDACIÓN ANTES Y DESPUES DE LA IMPLEMENTACION DEL CONTROL DE CALIDAD CHICHA MORADA.**

### **3.6. ANALISIS DEL VALOR NUTRICIONAL DE LOS PRODUCTOS TERMINADOS: CHICHAS DE JORA Y MORADA.**

El valor nutricional de las chichas de jora y morada se reportan en los cuadros 25 y 26.

**Cuadro N° 25. RESULTADOS DEL VALOR NUTRICIONAL CHICHA DE JORA. LABORATORIO DE BROMATOLOGIA. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. FEBRERO DEL 2013.**

PARÁMETROS	UNIDADES	VALORES DE REFERENCIA			RESULTADOS OBTENIDOS
		a	b	c	
AZUCARES	%	1	3.27	5.8	5.65 ± 0.03
REDUCTORES					
PROTEINA	%	0.3	0.58	0.4	0.19 ± 0.02
GRASA	%	0	0.21	0.3	0.00
CENIZA	%	0.1	0.28	0.1	0.15 ± 0.01

a TABLA DE COMPOSICION DE ALIMENTOS ECUATORIANOS

b TABLA DE COMPOSICION DE ALIMENTOS BOLIVIANOS

c TABLA DE COMPOSICION DE ALIMENTOS PERUANOS

Según el Cuadro No 25 los valores obtenidos coinciden con los de las tablas de composición de alimentos ecuatorianos, peruanos y bolivianos con excepción de la proteína, esto se debe a la influencia del proceso de elaboración empleado en la Empresa Andinamarca en donde primero se prepara un mosto madre (agua 1 L, jora 60 g y panela 80 g) y de este se toma 1 litro al que se añade 10 litros de agua y 934 g de panela.

**Cuadro N° 26. RESULTADOS DEL ANALISIS DEL VALOR NUTRICIONAL PRODUCTO TERMINADO CHICHA MORADA. LABORATORIO DE BROMATOLOGIA. FACULTAD DE CIENCIAS.ESPOCH. FEBRERO DEL 2013.**

<b>ANALISIS</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>VALORES DE REFERENCIA</b>	<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>
		1	
AZUCARES NO REDUCTORES	%	4.9	7.37 ± 0.21
PROTEINA	%	0	0.09 ± 0.01
GRASA	%	0	0.00
CENIZA	%	0.1	0.09 ± 0.01

1 TABLA DE COMPOSICION DE ALIMENTOS PERUANOS

Según el Cuadro No 26 los resultados obtenidos concuerda con los de la tabla de composición de alimentos peruanos que es la única referencia bibliográfica en la que consta dicho producto, sin embargo el valor que no concuerda es de carbohidratos totales, esto se debe a que en la elaboración del producto se añade azúcar de mesa (correspondiente a 10 kg en 100 litros de la bebida) para proporcionar el sabor dulce de la chicha morada, ya que la cantidad de azúcares libres de los granos de cereales según Yúfera, P. (1998) es apenas de alrededor del 1 al 3 %.

### **3.7. PRUEBAS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LAS CHICHA JORA Y MORADA ELABORADAS EN LA EMPRESA SARIV.**

#### **3.7.1. CONTROL DE CALIDAD DE MATERIAS PRIMAS**

##### **AGUA POTABLE**

Sensorial: Color, aspecto, olor

Físicas: pH

Químicas: Alcalinidad, Amonio

Microbiológicas: Coliformes Totales

##### **HARINA DE JORA**

Sensorial: color aspecto sabor y olor

Físicas: pH, 0Brix

##### **CHICHA DE JORA**

Fermentación: 72 horas a 22 0C.

Pasteurización: 30 minutos a 65 0C.

Envasado: Microbiológico aerobios mesófilos por isopado (cada mes).

##### **CHICHA MORADA**

Cocción: tiempo (60 minutos) temperatura ( 84.5 0C)

Pasteurización: 30 minutos a 65 0C

Envasado: microbiológico aerobios mesófilos por isopado (cada mes).

### **3.7.2. CONTROL DE CALIDAD PRODUCTO FINAL.**

#### **CHICHA DE JORA**

Sensorial: Color amarillo pálido, turbidez apreciable, sabor agradable, olor agradable.

Físicas: pH, Grado Alcohólico

Microbiológicas: Aerobios mesófilos y Coliformes (cada lote)

#### **CHICHA MORADA**

Sensorial: Color morado, turbidez claro, sabor dulce, olor agradable.

Físicas: pH, °Brix.

Microbiológicas: Aerobios mesófilos y Coliformes (cada lote)

### **3.8. VIDA ÚTIL DE LOS PRODUCTOS TERMINADOS DE LA CHICHAS JORA Y MORADA ANTES Y DESPUES DE LA IMPLEMENTACION DEL CONTROL DE CALIDAD.**

A continuación se analizan los resultados obtenidos en la determinación de la vida útil de los productos terminados chicha de jora y morada; realizado en tres condiciones: normales, acelerada y en refrigeración.

#### **3.8.1. CHICHA DE JORA**

En el cuadro No 12 se detallan los resultados de la determinación de la vida útil en las tres condiciones: aceleradas, normal y refrigeración, antes de la implementación del control de calidad.

**Cuadro No 27. RESULTADOS DE LA VIDA UTIL DE LA CHICHA DE JORA ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD. EMPRESA SARIV.**

CONDICIONES NORMALES					
CHICHA DE JORA					
	0 DIAS	5 DIAS	10 DIAS	15 DIAS	30 DIAS
pH	4	3.8	3.7	3.7	3.7
ACIDEZ	0.40	0.42	0.44	0.44	0.48
BRIX	6.8	6.6	6.5	6.5	6.0
GRADO ALCOHOLICO	2.5	2.7	2.7	2.7	3.7
MICROBIOLOGICO	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia
CONDICIONES A REFRIGERACIÓN					
CHICHA DE JORA					
	0 DIAS	5 DIAS	10 DIAS	15 DIAS	30 DIAS
pH	4	3.9	3.9	3.8	3.7
ACIDEZ	0.40	0.41	0.41	0.43	0.46
BRIX	6.8	6.6	6.6	6.5	6.2
GRADO ALCOHOLICO	2.5	2.7	2.7	3	3.5
MICROBIOLOGICO	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia
CONDICIONES ACELERADAS					
CHICHA DE JORA					
	0 DIAS	5 DIAS	10 DIAS	15 DIAS	30 DIAS
pH	4	3.8	3.5	3.3	3.0
ACIDEZ	0.40	0.44	0.48	0.53	0.59
BRIX	6.8	6.7	6.0	5.6	4
GRADO ALCOHOLICO	2.5	2.7	3	4.0	4.5
MICROBIOLOGICO	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	Presencia

De los resultados del Cuadro 27 se puede concluir que la vida útil de la chicha de jora es mayor en condiciones de refrigeración, esto concuerda con lo escrito por Gutiérrez J (2008) en su obra “Calidad de Vida, Alimentos y Salud Humana” sobre que “los alimentos se mantienen en refrigeración de 0 0C a -8 0C en donde se ve inalterada su composición por un tiempo determinado”, esto se explica porque a esa baja temperatura se inactiva las enzimas y los microorganismos no están en condiciones de crecimiento. Mientras en condiciones aceleradas la vida de anaquel de la chicha de jora se reduce ya que según Masseguer H(2010) en su libro “Microbiología Alimentaria Parte II” menciona que por influencia de la temperatura, luz y el oxígeno, son factores que aceleran las reacciones de deterioro de los alimentos, lo que facilita la acción de los enzimas y contribuyen al desarrollo de microorganismos lo que se refleja en los indicadores físicos químicos y microbiológicos.

En el cuadro No 28 se resumen los resultados de la determinación de vida útil después de la implementación del control de calidad

**CUADRO No 28. RESULTADOS DE LA VIDA UTIL DE LA CHICHA DE JORA DESPUES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD. LABORATORIO DE BROMATOLOGIA. FACULTAD DE CIENCIAS.EPOCH.FEBRERO DEL 2013.**

CONDICIONES NORMALES					
CHICHA DE JORA					
	0 DIAS	5 DIAS	10 DIAS	15 DIAS	30 DIAS
pH	4.2	3.9	3.6	3.6	3.3
ACIDEZ	0.42	0.43	0.46	0.46	0.48
BRIX	6.8	6.6	6.5	6.5	6
GRADO ALCOHOLICO	2.5	2.7	2.7	2.7	3.5
MICROBIOLOGICO	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Presencia
CONDICIONES A REFRIGERACIÓN					
CHICHA DE JORA					
	0 DIAS	5 DIAS	10 DIAS	15 DIAS	30 DIAS
PH	4.2	4.2	4.0	4.0	3.8
ACIDEZ	0.42	0.42	0.44	0.44	0.46
BRIX	6.8	6.7	6.7	6.5	6.4
GRADO ALCOHOLICO	2.5	2.5	2.7	2.7	3
MICROBIOLOGICO	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
CONDICIONES ACELERADAS					
CHICHA DE JORA					
	0 DIAS	5 DIAS	10 DIAS	15 DIAS	30 DIAS
PH	4.2	3.9	3.8	3.6	2.8
ACIDEZ	0.43	0.47	0.51	0.54	0.56
BRIX	6.8	6.7	6.0	5.6	4.5
GRADO ALCOHOLICO	2.5	2.7	3	4	5
MICROBIOLOGICO	Ausencia	Ausencia	Presencia	Presencia	Presencia

De los resultados del Cuadro 28 se puede concluir que la vida útil de la chicha de jora se incrementa en condiciones de refrigeración con respecto a antes de la implementación del control de calidad, en efecto la acidez, el pH y el grado alcohólico no sufren variación notable a los 30 días; esto concuerda con lo escrito por Gutiérrez J (2008) en su obra “Calidad de Vida, Alimentos y Salud Humana” sobre que “los alimentos se mantienen en refrigeración de 0 0C a -8 0C en donde se ve inalterada su composición por un tiempo determinado”, esto se explica porque a esa baja temperatura se inactiva las enzimas y los microorganismos no están en condiciones de crecimiento. Además el pH y la presencia del alcohol contribuyen a la estabilidad del producto como lo describe Saenz C. (2007) en su libro Utilización Agroindustrial del Nopal “que los alimentos de pH ácido son más estables al deterioro microbiano” y lo menciona Della M (1983) “que el etanol es un agente conservante en cantidades permitidas”

Por lo expuesto, se ve la influencia del control de calidad en el mayor tiempo de vida útil del producto por lo que se sugiere continuar con el estudio a 45 días.

### **3.8.2 CHICHA MORADA.**

En el cuadro No 29 se resumen los resultados de la determinación de vida útil después de la implementación del control de calidad

**Cuadro No 29. RESULTADOS DE LA VIDA UTIL DE LA CHICHA MORADA ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD. LABORATORIO DE BROMATOLOGIA. FACULTAD DE CIENCIAS.EPOCH.FEBRERO DEL 2013.**

CONDICIONES NORMALES					
CHICHA MORADA					
	0 DIAS	5 DIAS	10 DIAS	15 DIAS	30 DIAS
pH	5.9	5.8	5.6	5.5	5.0
ACIDEZ	0.4	0.43	0.45	0.45	0.47
BRIX	7.8	7.6	7.6	7.4	7.2
MICROBIOLOGICO	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
CONDICIONES A REFRIGERACIÓN					
CHICHA MORADA					
	0 DIAS	5 DIAS	10 DIAS	15 DIAS	30 DIAS
pH	5.9	5.7	5.7	5.6	5.2
ACIDEZ	0.40	0.42	0.44	0.45	0.46
BRIX	7.4	7.4	7.6	7.8	8.2
MICROBIOLOGICO	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
CONDICIONES ACELERADAS					
CHICHA MORADA					
	0 DIAS	5 DIAS	10 DIAS	15 DIAS	30 DIAS
pH	5.9	5.6	5.3	5	4.5
ACIDEZ	0.40	0.44	0.48	0.51	0.55
BRIX	7.4	7.5	7.8	8.1	8.5
MICROBIOLOGICO	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Contaminado	Contaminado

De los resultados del Cuadro No 29 se puede concluir que la vida útil de la chicha de morada se incrementa en condiciones de refrigeración con respecto a antes de la implementación del control de calidad, en efecto la acidez, el pH y los grados brix no sufren variación notable a los 30 días; esto concuerda con lo escrito por Gutiérrez J (2008) en su obra “Calidad de

Vida, Alimentos y Salud Humana” sobre que “los alimentos se mantienen en refrigeración de 0 °C a -8 °C en donde se ve inalterada su composición por un tiempo determinado”, esto se explica porque a esa baja temperatura se inactiva las enzimas y los microorganismos no están en condiciones de crecimiento. Mientras en condiciones aceleradas la vida de anaquel de la chicha morada se reduce ya que según MaseguerH(2010) en su libro “Microbiología Alimentaria Parte II” menciona que por influencia de la temperatura, luz y el oxígeno, son factores que aceleran las reacciones de deterioro de los alimentos, lo que facilita la acción de los enzimas y contribuyen al desarrollo de microorganismos lo que se refleja en los indicadores físicos químicos y microbiológicos.

Además el pH, acidez y el aumento de los grados brix contribuyen a la estabilidad del producto como lo describe Saenz C. (2007) en su libro Utilización Agroindustrial del Nopal “que los alimentos de pH ácido son más estables al deterioro microbiano”

Por lo expuesto, se ve la influencia del control de calidad en el mayor tiempo de vida útil del producto por lo que se sugiere continuar con el estudio a 45 días.

**Cuadro No 30. RESULTADOS DE LA VIDA UTIL DE LA CHICHA MORADA DESPUES DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD. LABORATORIO DE BROMATOLOGIA. FACULTAD DE CIENCIAS.EPOCH.FEBRERO DEL 2013.**

CONDICIONES NORMALES					
CHICHA MORADA					
	0 DIAS	5 DIAS	10 DIAS	15 DIAS	30 DIAS
pH	6.1	6.1	5.9	5.7	5.5
ACIDEZ	0.42	0.43	0.43	0.45	0.48
BRIX	8.0	8	8	8.2	8.4
MICROBIOLOGICO	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
CONDICIONES A REFRIGERACIÓN					
CHICHA MORADA					
	0 DIAS	5 DIAS	10 DIAS	15 DIAS	30 DIAS
pH	6.1	6.1	6	5.9	5.7
ACIDEZ	0.42	0.42	0.43	0.44	0.46
BRIX	8.0	8.0	8.2	8.2	8.4
MICROBIOLOGICO	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
CONDICIONES ACELERADAS					
CHICHA MORADA					
	0 DIAS	5 DIAS	10 DIAS	15 DIAS	30 DIAS
pH	6.1	6	5.5	5.2	4.3
ACIDEZ	0.42	0.46	0.51	0.52	0.54
BRIX	8.0	8.0	8.1	8.3	8.5
MICROBIOLOGICO	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Contaminación

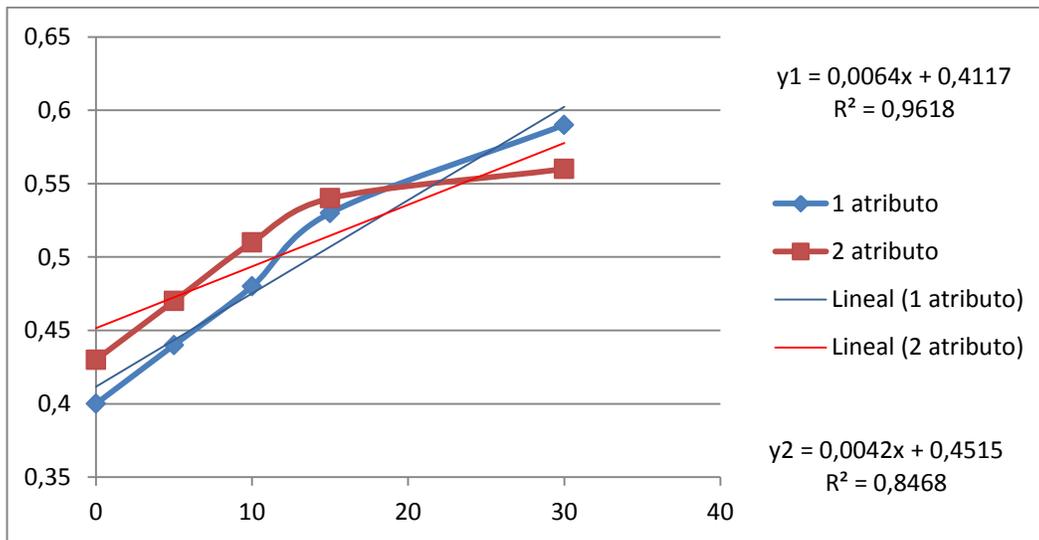
De los resultados del Cuadro No 15 se puede concluir que la vida útil de la chicha de jora se incrementa en condiciones de refrigeración con respecto a antes de la implementación del control de calidad, en efecto la acidez, el pH y los grados brix no sufren variación notable a los 30 días; esto concuerda con lo escrito por Gutiérrez J (2008) en su obra “Calidad de Vida, Alimentos y Salud Humana” sobre que “los alimentos se mantienen en refrigeración de 0 0C a -8 0C en donde se ve inalterada su composición por un tiempo determinado”, esto se explica porque a esa baja temperatura se inactiva las enzimas y los microorganismos no están en condiciones de crecimiento, otro parámetro que interviene en la vida útil es el sorbato de potasio ya que según Ortuño M (2005) en su libro “La cara oculta de alimentos y cosméticos” menciona que la presencia de este conservante en el producto o alimento ayuda a que el alimento tenga más tiempo de vida y así este no se degrade con facilidad. Además el pH, acidez y el aumento de los grados brix contribuyen a la estabilidad del producto como lo describe Saenz C. (2007) en su libro Utilización Agroindustrial del Nopal “que los alimentos de pH ácido son más estables al deterioro microbiano”. Por lo expuesto, se ve la influencia del control de calidad en el mayor tiempo de vida útil del producto por lo que se sugiere continuar con el estudio a 45 días.

### **3.8.3. VELOCIDAD DE LA REACCION PARA EL CÁLCULO DE LA VIDA UTIL EN CONDICIONES ACELERADAS DE LAS CHICHAS JORA Y MORADA.**

Con los datos obtenidos en la determinación en la vida útil de los dos productos se procedió calcular la velocidad de la reacción encontrándose que corresponde a una reacción de orden cero. Esto se debe a que analizando los gráficos del tratamiento estadístico del indicador acidez en función del tiempo, y calculando el promedio y la desviación estándar de los tratamientos antes y después de la implementación del control de calidad, los resultados tienden acercarse al cero. Lo que concuerda también con lo explicado por Avery H (2002) en su obra “Cinética Química Básica y Química de Reacción”

### 3.8.3.1. CHICHA DE JORA

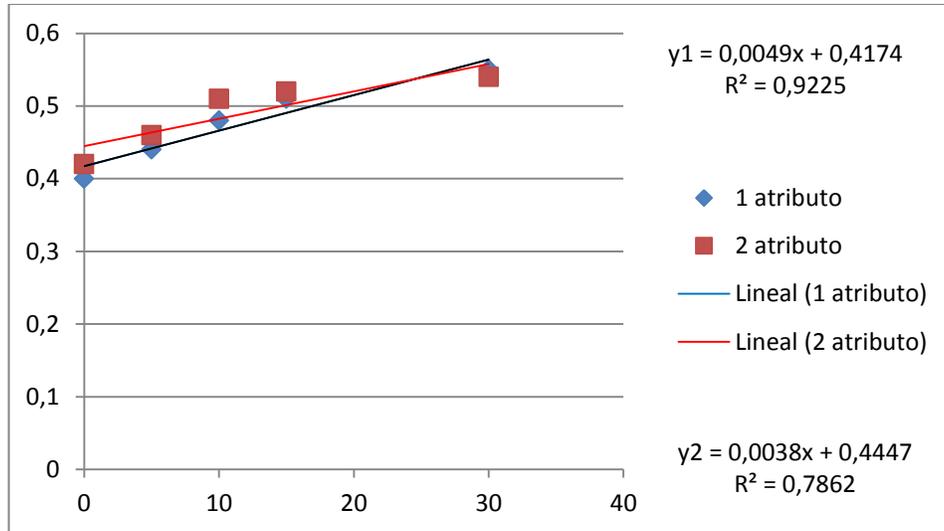
Según los resultados obtenidos en la determinación de la vida útil de la chicha de jora se toma en cuenta solamente los correspondientes al indicador acidez, por ser el mas revelador en la conservación y vida útil del alimento y que va correlacionado con los otros indicadores.



**GRAFICO No 2. RESULTADOS VELOCIDAD DE REACCION ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACION DEL CONTROL DE CALIDAD CHICHA DE JORA. ACIDEZ VS TIEMPO. LABORATORIO DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL. FACULTAD DE CIENCIAS. ESPOCH. MARZO DEL 2012**

Según el Grafico No 2 comparando los datos de acidez obtenidos antes y después de la implementación del control de calidad determinamos que la vida útil en condiciones aceleradas es de 10 días; lo que se ajusta a establecido en la NTE INEN 2262:2003 BEBIDAS ALCOHILICAS.CERVEZA. REQUISITOS, sobre que la acidez de la bebida no debe exceder 0.5 % A. láctico.

### 3.8.3.2 CHICHA MORADA.



**GRAFICO N° 3. RESULTADOS VELOCIDAD DE REACCION ANTES Y DESPUES DE LA IMPLEMENTACION DEL CONTROL DE CALIDAD CHICHA MORADA. ACIDEZ VS TIEMPO**

Según el Grafico No 2 comparando los datos de acidez obtenidos antes y después de la implementación del control de calidad determinamos que la vida útil en condiciones aceleradas es de 18 días; lo que se ajusta a establecido en la NTE INEN 2 337 (2008) JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NÉCTARES, BEBIDAS DE FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS, sobre que la acidez de la bebida no debe exceder 0.5 % A. láctico.

## CAPÍTULO IV

### 4. CONCLUSIONES

1. Se realizó la caracterización sensorial, física, química y microbiológica de las materias primas utilizadas en el proceso de elaboración de la chicha jora y morada. Iniciando con el control de calidad del agua que se utiliza en la EMPRESA SARIV y continuando con el harina de jora; los resultados se ajustan a los parámetros establecidos en el TULAS Y NTE INEN 108:2011 y la Tabla de Composición de los Alimentos Ecuatorianos, Saltos H (1993), Pomasqui, K, (2012) y la NTE IEN 2061:2008, respectivamente.
2. Se cumplió el control de calidad en fase de proceso, para la chicha de jora, orientado a la fermentación con la variable tiempo en función de los indicadores: pH, acidez y °G Alcohólico. Estableciéndose el tiempo óptimo de 72 horas, donde se alcanza condiciones recomendables de pH (4), acidez (0.4 %ácido láctico) y grado alcohólico de (2°GL), parámetros que se ajustan a los establecidos en bibliografía.
3. Control de la chicha morada en el proceso de cocción estableciéndose las condiciones extras que garantizan la máxima extracción de antocianos que respaldan la actividad antioxidante de esta bebida. Los productos se establecieron las condiciones extras de pasteurización y envasado.
4. Se efectuó el control de calidad y la evaluación nutricional de las chichas (jora y morada) elaboradas en la EMPRESA SARIV después de la implementación del control de calidad, alcanzándose valores que se ajustan a las NTE INEN 2262:2003 BEBIDAS ALCOHILICAS.CERVEZA. REQUISITOS y el NTE INEN 2 337 (2008)JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NÉCTARES, BEBIDAS DE

FRUTAS Y VEGETALES. REQUISITOS y a los reportados en la Tablas de Composición de Alimentos Ecuatorianos, Peruanos y Bolivianos.

5. Se desarrolló la evaluación del valor nutricional de las chichas de jora y morada después de la implementación del control de calidad, encontrándose que los parámetros están en concordancia con la Tabla de Composición de Alimentos Ecuador, Perú y Bolivia; destacando su contenido en carbohidratos (azúcares), minerales y en la chicha morada los antocianos.
6. Se determinó la vida útil de las chichas jora y morada, obteniéndose para la chicha de jora en condiciones normales 30 días, en refrigeración 45 días y en condiciones aceleradas 10 días. Para la chicha de morada en condiciones normales 45 días, en condiciones refrigeración 60 días, y aceleradas 15 días.
7. La investigación experimental sirve de base científica a las chichas jora y morada, en función de obtener el registro sanitario con calidad, para comercializar libremente los productos elaborados de la EMPRESA SARIV.

## **CAPÍTULO V**

### **5. RECOMENDACIONES**

1. Cumplir el control de calidad a partir de cada lote, puesto que garantizara la calidad e inocuidad del producto terminado: chichas jora y morada, y su análisis más exhaustivo en el proceso del producto inspeccionando tiempo y temperatura lo que refleja en los resultados finales.
2. Determinar in vivo el efecto antioxidante de los antocianos de la chicha morada en un sistema biológico sustentable.
3. Efectuar el proceso de marketing eficaz para rescatar la acción cultural de los productos elaborados de la EMPRESA SARIV.
4. Verificar la vida útil según la cinética química a partir de los 30 días y determinar con más exactitud los tiempos en el que el alimento se degrada en condiciones normales, refrigeradas y aceleradas.
8. Efectuar el proceso legal para la comercialización de las chichas jora y morada, por la EMPRESA SARIV, tramitando el registro sanitario de los productos elaborados.

## CAPÍTULO VI

### 6. RESUMEN

En la Provincia de Chimborazo, Cantón Riobamba, Parroquia Santiago de Calpi, se efectuó la importante investigación “Control de Calidad y Evaluación Nutricional de las chichas (jora y morada), elaboradas en la Fundación Andinamarca, cumpliendo los principales objetivos como la caracterización sensorial, física, química y microbiológica de las materias primas utilizadas en el proceso de elaboración de las chichas, valor nutricional como también la vida útil de los productos. Se desarrolló el análisis sensorial químico y microbiológico de la (harina de jora) de las chichas jora y morada (maíz negro), como punto primordial el control de calidad del agua que se consume y se utiliza en la Empresa SARIV , lo que garantiza la utilización del agua que cumple con todos los requerimientos de calidad y legal. En el tratamiento de la chicha morada se limitó el control calidad de la materia prima, para posterior desarrollar el proceso de las chichas jora (fermentación) y morada (cocción), donde la fermentación el tratamiento más óptimo fue de 72 horas y en la cocción, el valor más óptimo fue el de 60 minutos en la se extrajo el mayor porcentaje de antocianos.

Las características de las chichas: de jora disminuyó el °G Alcohólico alargando su tiempo de vida, y en la morada se aumentó el % de antocianos y actividad antioxidante descubriendo una bebida funcional. El valor nutricional y su tabla de composición concuerdan con la de otros países (PERÚ, BOLIVIA). Finalmente la investigación experimental sirve de base científica a las chichas jora y morada, en función de obtener el registro sanitario con calidad y comercializar libremente los productos elaborados; por tanto es un trabajo de característica socioeconómica y técnica que beneficiará a una gran mayoría de consumidores del producto en la región andina del país.

## SUMMARY

The nutritional evaluation and quality control of chichas (jora and morada) were carried out in the Andinamarca Foundation located on the parish of Santiago de Calpi, Riobamba Canton, and Province of Chimborazo.

The main objectives of this investigation are the chemical physical microbiologic and sensory characterization of raw materials, the nutritional value and the shelf life of products.

The chemical, microbiologic and sensory analysis of black-corn and jora flour was done and the quality control of water consumed and used in the SARIV enterprise as main point.

The jora chichi process control (fermentation) and the purple chichi one (cooking) were carried out. In fermentation, the best treatment was 72 hours with pH = 4, acidity = 0.4, oGL= 2 and in the cooking process, the best value was 60 minutes in which the highest anthocyanin percentage was 0.386 mg/mL.

The jora-chicha nutritional value is % AR = 5.65, Protein = 0.19, Fat = 0, Ash = 0.15, whereas the purple chicha is %ANR = 7.37, Protein = 0.10, Fat = 0, Ash = 0.09.

The jora-chicha shelf life in normal conditions is about a month whereas the purple chichi was a month and a half.

It is recommended to have a quality control at the end of each jora-and-purple chicha production to guarantee quality and harmlessness

## CAPÍTULO VII

### 7. BIBLIOGRAFÍA

1. **ABERCROMBIE, T.**, Caminos de la memoria en un cosmos colonizado., 2a.ed., La Paz - Bolivia., Editorial Memorias., 2009., P. 46-56.
2. **ALVAR, M.**, Vocabulario de los indigenismos en las crónicas de Indias., 2a.ed., Madrid - España., Editorial Vivir., 2011., Pp. 111-112.
3. **ARNOOLD, D.**, Elaboración de la chicha de jora., La Paz - Bolivia., Editorial Concepción., 2008., Pp. 23-25.
4. **BOURGES, H.**, El alimento en la dieta y alimentación en las personas. 2a.ed., Barcelona – España., Editorial Casanueva., 2008., Pp. 112 - 118.
5. **BRANDOLINI, A.**, Elaboración de productos ancestrales., Traducido del italiano por Carlos Del Piero Fierro., 2a.ed., Roma - Italia., Editorial Bandos., 2006., Pp. 365-370.
6. **CASERES, E.**, Administración Cultural de Empresas y la Contabilidad., 2a.ed., Quito - Ecuador., Editorial Santillana., 2007., Pp. 87-89.
7. **CARO, S. y CUERVO, M.**, Alimento Ancestral del Perú., 2a.ed., Bogotá - Colombia., Editorial Nueva Esperanza., 2008., Pp. 45-47.

8. **CUTLER, L. HUGH, C. y CÁRDENAS, M.,** Native Food South American Beer., 3a.ed., Washington - EE UU., Editorial American L., 1947., Pp. 33-38.
9. **ECHEVERRÍA, A. y MUÑOZ, G.,** Regalo de los Dioses., 3a.ed., Quito Ecuador., Editorial Los Andes., 2006., Pp. 23-31.
10. **GARCIA, C., SOLIZ, M.,** Manual de fitoterapia., 2a ed., Madrid - España., Elseiver Masson., 2007., Pp. 30-47.
11. **GONZÁLEZ, A.,** Definición de la Chicha., 2a.ed., Quito - Ecuador., Editorial Los Andes., 2011., Pp. 45-48.
12. **GONZÁLEZ, C. y ARGUINZONES, U.,** El maíz, uso de productos de industrialización., 2a.ed., México DF - México., Editorial Trillas., 2009., Pp. 65-69.
13. **HUICA, P.,** 2009. Experiencias en el cultivo de maíz en el área Andina., 3a.ed., Quito - Ecuador., Editorial Prociandino., Pp. 46-49.
14. **HUMBERTO, R. y COALLI, O.,** Historia de la Psiquiatría en Colombia., 3a.ed., Medellín - Colombia., Editorial Panamericana., 2009., Pp. 87-89.
15. **IBARRA, J.,** Diccionario de la lengua castellana compuesto por la real academia española., 3a.ed., Madrid - España., Editorial La Castellana., 2005., Pp. 223-225.
16. **IROSELLI, H.,** Historia de la Chicha en Colombia., Bogotá - Colombia.,

Editorial Panamericana., 2009., Pp. 34-36.

17. **LEWIS, E. y STURTEVANT, H.**, Variedades de Maíz en América., Traducido del Inglés por Helen Navarrete., 2a.ed., Washington D.C - EEUU., Editorial San Martins., Pp. 108-111.
18. **MORALES, J. y MEJÍA, M.**, Industrialización potencial del maíz., 3a.ed., Ibarra - Ecuador., Editorial Pegassus., Pp. 223-228.
19. **PATIÑO, V.**, Historia de la chicha y la Cultura de la Chicha., Lima - Perú., Editorial San Marcos., 2008., Pp. 47-53.
20. **PAZOS, J.**, Cocinas regionales andinas., 2a.ed., Quito - Ecuador., Editorial Corporación Nacional., 2010., Pp. 12-14.
21. **POKOMY, J. y YANISHILEVA, N.**, Antioxidantes de los alimentos Aplicaciones prácticas vacuancias y ciencias de los alimentos., 3a. ed., Madrid - España., Editorial Acrabia., 2004., Pp. 135 – 147.
22. **TAIZ, N, y ZEIGER, E.**, Fisiología Vegetal., Volumen 1., 2a ed., Madrid España., Editorial Jaume., 2003., Pp. 143-150.
23. **TIMOTHY, D. HATHEWAY, W. y GRANT, U.**, Raíces del maíz de Sur América., Traducido del inglés por Brayan Cáceres Montesdeoca., 3a.ed., Washington DC - EE.UU., Editorial Public Systems., 2009., Pp. 101-109.
24. **WILKES, H.**, México y América Central productos ancestrales y su evolución., 3a.ed., México DF - México., Editorial Cromprov.,

2005., Pp. 4-18.

25. **YOUNGSON, R.**, Antioxidantes y radicales libres., 2a.ed., Madrid - España., Editorial EDAF., 1994., Pp. 47-69.
26. **ZAPATA, S.**, Diccionario de cocina gastronomía peruana tradicional. 1a.ed., Lima- Perú., Editorial San Marcos., 2006., Pp. 22-25.
27. **BARRAGÁN, R. y AGUILAR, J.**, Comportamiento de Tres Híbridos de Maíz Duro (zea mayz l.) con cuatro niveles de fertilización en la Parroquia la Concepción Cantón Mira., Tesis Ing. Agronómica., Universidad Técnica Ambato., Facultad de Recursos Naturales., Escuela de Ingeniería en Agronomía., Ambato., Tesis., 2011., Pp. 45 -48, 67-72.
28. **MUZO, R.**, Desarrollo y evaluación de la tecnología para la elaboración de una sopa instantánea de chuchucha., Tesis Ing. Químico., Escuela Superior Politécnica de Chimborazo., Facultad de Ciencias., Escuela de Ingeniería Química., Riobamba., Tesis., 2011., Pp. 34-42, 87-94.
29. **PALADINO, S.**, Actividad antioxidante de los compuestos fenólicos contenidos en las semilla de la vida., Tesis Maestría en Alimentos., Universidad Nacional de Cuyo., Facultad de Ciencias Agrarias., Mendoza., Tesis., 2010 Pp. 85, 87, 95-115, 120, 13.
30. **PAZMIÑO, P.**, Utilización De La Cebada, Grano Y Corontas De Maíz Negro En La Elaboración de Una Bebida Funcional., Tesis Ing. Química., Escuela Politécnica del Ejército., Departamento de

Ciencias de la vida., Carrera de ingeniería en ciencias agropecuarias., Sangolquí., Tesis., 2011., Pp. 34-45.

31. **POMASQUI, K.,** Validación técnica de los procesos chicha de Jora., Tesis Bioquímica y Farmacia., Escuela Superior Politécnica de Chimborazo., Facultad de Ciencias., Escuela de Bioquímica y Farmacia., Riobamba., Tesis., 2012., Pp. 31-39, 45-54, 78-85, 95-99.
32. **STANCIUC, V.,** Teñido De Fibras Sintéticas Utilizando Colorante Extraído De Maíz Morado (Zea mays L.), Tesis Ing. Química., Universidad Nacional del Callao., Facultad de Ingeniería Química., Escuela de Ingeniería Química., Puyo., Tesis., 2011., Pp. 39-43, 76-81.

#### **BIBLIOGRAFIA DE INTERNET**

33. **ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE HIERBAS CHINAS.**  
<http://www.e-digitalis.com/articles.php?id=125/html>  
2012/11/21
34. **ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE PLANTAS MEDITERRÁNEA.**  
<http://tesis.com.es/documentos/actividadantioxidanteplantasdistribucion-mediterranea-aislamiento-identificacion-aplicaciones/html>  
2012/11/22
35. **ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE PLANTAS SALVAJES.**  
<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3138831>  
2012/11/27

**36. ANTIOXIDANTES**

<http://buenasalud.net/2012/09/27/importancia-de-los-antioxidantes-naturales.html>

2012/06/22

**37. AGUA POTABLE**

[http://www.elaguapotable.com/tratamiento\\_del\\_agua.html](http://www.elaguapotable.com/tratamiento_del_agua.html)

2011/12/03

**38. BEBIDAS TÍPICAS ARGENTINAS**

<http://www.portalplanetasedna.com.ar/argentino29.htm>

2012/12/14

**39. BEBIDA TRADICIONAL.**

<http://www.productosperuanosancestralonline.com/news/10/Chicha-Moradaracontrolado%3ABebida-atradicional-del-Peru-con-alto-valor-nutritivo..html>

2012/12/14

**40. BEBIDA TRADICIONAL DEL PERÚ.**

<http://www.revistaciencias.com/publicaciones/ensayosfitoquimicosEpyuVFuuyIqspZyKno.phpRe.html>

2012/12/01

**41. ELEMENTOS PARA LA PROGRAMACIÓN AGROPECUARIA DEL ECUADOR. QUITO.**

<http://www.giz-cepal.cl/categoria/categoria-lo-que-programacion-ec-viene/newsletter.html>

2012/11/18

**42. CALIDAD DEL AGUA**

<http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml>  
2009/12/23

**43. CALIDAD Y SEGURIDAD DE ALIMENTOS FERMENTADOS  
AUTÓCTONOS.**

[www.ikerkuntza.ehu.es/p273content/es/contenidos/alimentosfermeinformacion/vri\\_encuentos/es\\_vri\\_encu/adjuntos/1\\_ElortondoL.pdf](http://www.ikerkuntza.ehu.es/p273content/es/contenidos/alimentosfermeinformacion/vri_encuentos/es_vri_encu/adjuntos/1_ElortondoL.pdf)  
2012/12/25

**44. COSTUMBRES ARGENTINAS.**

<http://www.folkloredelnorte.com.ar/costumbres/bebida.html>  
2012/12/17

**45. DEFINICIÓN DE CHICHA.**

<http://www.wordreference.com/definicion/chicha.html>  
2012/12/09

**46. ESTUDIO DE ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN TOMATES**

[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S185172375940382034850162007000008&script=sci\\_arttext.html](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S185172375940382034850162007000008&script=sci_arttext.html)  
2012/12/01

**47. ESTUDIO DE LOS COMPONENTES ANTIOXIDANTES Y ACTIVIDAD  
ANTIOXIDANTE EN TOMATES**

[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S18511716209898936647807000200008&script=sci\\_arttext.html](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S18511716209898936647807000200008&script=sci_arttext.html)  
2012/12/05

**48. PRODUCTOS ANCESTRALES AMÉRICA. BOGOTÁ.**

<http://suite101.net/article/el-maiz-como-planta-curativa-america-gr>

[medicinala27459.html](#)

2012/11/26

**50. HISTORIA DE LA CHICHA.**

<http://www.pac.com.ve/index.php?option=com.historiadecontent&view=article&catid=61&Itemid=76&id=4298.html>

2012/11/08

**51. HISTORIA DE LA CHICHA ECUADOR.**

<http://www.monosgrapys.com/trabajos7/chijo/chijo.html>

2012/12/09

**52. PLACAS PETRIFILM PARA EL RECUENTO DE AEROBIOS**

<http://www.microlabscr.com/resources/rta.pdf>

2012/12/23

**53. PLACAS PETRIFILM PARA EL RECUENTO DE MOHOS Y LEVADURAS**

<http://www.scribd.com/doc/6655611/Placas-3M-Para-Hongos-y-Levaduras-Instrucciones-de-Uso.html>

2012/12/12

**54. SECCIÓN GASTRÓNOMICA.**

[www.pac.com.ve/comidasybebidasaticasancestrales/.html](http://www.pac.com.ve/comidasybebidasaticasancestrales/.html)

2012/12/01

**55. UNIÓN DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS E INDÍGENAS DE COTACACHI.**

<http://www.espiritusdelbar.com/articulos/art=6.htm>

2012/12/12

## CAPÍTULO VIII

### 7. ANEXOS

#### ANEXO N° 1 MATERIA PRIMA DE LOS PRODUCTOS



FOTOGRAFÍA N°1. HARINA DE JORA



FOTOGRAFÍA N°2. MAIZ NEGRO

**ANEXO Nº 2 EQUIPOS USADOS EN EL CONTROL DE CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA**



**FOTOGRAFÍA Nº3 Balanza Analítica**



**FOTOGRAFÍA Nº4 Estufa**



**FOTOGRAFÍA Nº 5 Mufia**



**FOTOGRAFÍA Nº 6 Desecador**

**ANEXO N° 3 EQUIPOS USADOS EN EL CONTROL DE CALIDAD DE LAS CHICHAS DE JORA Y MORADA**



**FOTOGRAFÍA N° 7 pH-metro**



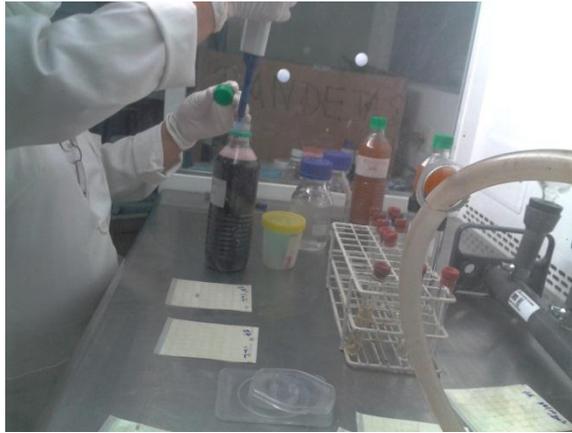
**FOTOGRAFÍA N° 8 Brixco**



**FOTOGRAFÍA N° 9 Acidez**



**FOTOGRAFÍA N° 10. Grado Alcohólico.**



**FOTOGRAFÍA N°11. Microbiológico.**

**ANEXO N° 4 EQUIPOS USADOS EN LA CUANTIFICACION DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE.**



**FOTOGRAFÍA N°12 Espectrofotómetro**

ANEXO Nº 5 TABLA DEL CONTENIDO DE °GL EN BASE A TEMPERATURA DE 20 °C

TABLA 1. Corrección del grado alcohólico medido para referirlo a 20°C

Grado aparente señalado por el alcoholómetro

C°	Grado real a 20°C																										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
10	1,8	2,9	3,9	4,9	6,0	7,1	8,1	9,2	10,3	11,4	12,6	13,7	14,9	16,0	17,2	18,4	19,6	20,8	22,0	23,1	24,3	25,5	26,6	27,7	28,8		
11	1,8	2,8	3,8	4,9	5,9	7,0	8,1	9,1	10,2	11,3	12,4	13,6	14,7	15,9	17,0	18,2	19,3	20,5	21,7	22,8	24,0	25,1	26,2	27,3	28,4		
12	1,7	2,7	3,6	4,8	5,9	6,9	8,0	9,0	10,1	11,2	12,3	13,4	14,5	15,7	16,6	17,9	19,1	20,2	21,4	22,5	23,6	24,7	25,8	26,9	28,0		
13	1,7	2,7	3,7	4,7	5,8	6,8	7,9	8,9	10,0	11,1	12,2	13,3	14,0	15,5	16,6	19,7	18,8	19,9	21,1	22,2	23,3	24,4	25,5	26,6	27,6		
14	1,6	2,6	3,6	4,7	5,7	6,7	7,8	8,8	9,9	11,0	12,0	13,1	14,2	15,3	16,4	17,5	18,6	19,7	20,0	21,9	23,0	24,0	25,1	26,2	27,2		
15	1,5	2,5	3,5	4,6	5,6	6,6	7,7	8,7	9,8	10,8	11,9	12,9	14,0	15,1	16,2	17,2	18,3	19,4	20,5	21,6	22,6	23,7	24,8	25,8	26,9		
16	1,4	2,4	3,5	4,5	5,5	6,5	7,6	8,6	9,6	10,7	11,7	12,8	13,8	14,9	15,9	17,0	18,1	19,1	20,2	21,2	22,3	23,4	24,4	25,4	26,5		
17	1,3	2,3	3,4	4,4	5,4	6,4	7,4	8,4	9,5	10,5	11,5	12,6	13,6	14,7	15,7	16,7	17,8	18,8	19,9	20,9	22,0	23,0	24,1	25,1	26,1		
18	1,2	2,2	3,2	4,3	5,3	6,3	7,3	8,3	9,3	10,3	11,4	12,4	13,4	14,4	15,5	16,5	17,5	18,6	19,6	20,6	21,6	22,7	23,7	24,7	25,7		
19	1,1	2,1	3,1	4,1	5,1	6,1	7,1	8,2	9,2	10,2	11,2	12,2	13,2	14,2	15,2	16,3	17,3	18,3	19,3	20,3	21,3	22,3	23,3	24,4	25,4		
20	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0	25,0		
21	0,9	1,9	2,9	3,9	4,9	5,9	6,6	7,8	8,8	9,8	10,8	11,8	12,8	13,8	14,8	15,7	16,7	17,7	18,7	19,7	20,7	21,7	22,7	23,6	24,6		
22	0,7	1,7	2,7	3,7	4,7	5,7	6,7	7,7	8,7	9,6	10,6	11,6	12,6	13,5	14,5	15,5	16,5	17,4	18,4	19,4	20,4	21,3	22,3	23,3	24,3		
23	0,6	1,6	2,6	3,6	4,6	5,5	6,5	7,5	8,5	9,4	10,4	11,4	12,3	13,3	14,3	15,2	16,2	17,2	18,1	19,1	20,0	21,0	22,0	22,9	23,9		
24	0,5	1,5	2,4	3,4	4,4	5,4	6,3	7,3	8,3	9,2	10,2	11,2	12,1	13,1	14,0	15,0	15,9	16,9	17,8	18,8	19,7	20,7	21,6	22,6	23,6		
25	0,3	1,3	2,3	3,3	4,2	5,2	6,2	7,1	8,1	9,0	10,0	10,9	11,9	12,8	13,8	14,7	15,6	16,6	17,5	18,5	19,4	20,3	21,3	22,2	23,2		
26	0,2	1,1	2,1	3,1	4,1	5,0	6,0	6,9	7,9	8,8	9,8	10,7	11,7	12,6	13,5	14,4	15,4	16,3	17,2	18,1	19,1	20,0	20,9	21,9	22,8		
27	—	—	—	1,0	1,9	2,9	3,9	4,8	5,8	6,7	7,7	8,6	9,6	10,5	11,4	12,3	13,3	14,2	15,1	16,0	16,9	17,8	18,8	19,7	20,6	21,5	22,5
28	—	—	—	0,8	1,8	2,7	3,7	4,6	5,6	6,5	7,5	8,4	9,3	10,3	11,2	12,1	13,0	13,9	14,8	15,7	16,6	17,5	18,4	19,3	20,3	21,2	22,1
29	—	—	—	0,6	1,6	2,5	3,5	4,4	5,4	6,3	7,3	8,2	9,1	10,0	10,9	11,8	12,7	13,6	14,5	15,4	16,3	17,2	18,1	19	19,9	20,8	21,8
30	—	—	—	0,5	1,4	2,4	3,3	4,2	5,2	6,1	7,0	8,0	8,9	9,8	10,7	11,6	12,5	13,4	14,2	15,1	16,0	16,9	17,8	18,7	19,6	20,5	21,4