



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E
INDUSTRIAS**

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

**“ESTANDARIZACIÓN DE LA ELABORACIÓN DE CHICHA
DE
ARROZ CON FINES COMERCIALES”**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERA EN ALIMENTOS**

ANDREA ELIZABETH JÁCOME GUTIÉRREZ

DIRECTORA: ING. YOLANDA ARGUELLO, MSC.

Quito, Junio 2016

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2016
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

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

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.



Andrea Elizabeth Jácome Gutiérrez

C.I.: 172251278-5

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título “**Estandarización de la Elaboración de Chicha de Arroz con Fines Comerciales**” que, para aspirar al título de **Ingeniera en Alimentos** fue desarrollado por **Andrea Elizabeth Jácome Gutiérrez**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 18 y 25.

A handwritten signature in blue ink, reading 'Yolanda Argüello', written over a horizontal line.

Ing. Yolanda Argüello, MSc.

DIRECTOR DEL TRABAJO

C.I.: 180162646-4

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA



FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

PROYECTO DE TITULACIÓN

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1722512785
APELLIDO Y NOMBRES:	JÁCOME GUTIÉRREZ ANDREA ELIZABETH
DIRECCIÓN:	TURUBAMBA SP MZD MZ13 C11
EMAIL:	andreajacomeguti@hotmail.com
TELÉFONO FIJO:	022688460
TELÉFONO MOVIL:	0998704268

DATOS DE LA OBRA	
TITULO:	ESTANDARIZACIÓN DE LA ELABORACIÓN DE LA CHICHA DE ARROZ CON FINES COMERCIALES
AUTOR O AUTORES:	JÁCOME GUTIÉRREZ ANDREA ELIZABETH
FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	07 de Junio 2016
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	Ing. Yolanda Arguello, MSc.
PROGRAMA	PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO <input type="checkbox"/>
TITULO POR EL QUE OPTA:	ESTANDARIZACIÓN DE LA ELABORACIÓN DE LA CHICHA DE ARROZ CON FINES COMERCIALES
RESUMEN: Mínimo 250 palabras	En Ecuador existen tradiciones ancestrales que representan la cultura de los pueblos indígenas, la elaboración de bebidas fermentadas es una de las tradiciones que ha sido conocida en todas las regiones de nuestro país. En el presente estudio se determinó la formulación para la producción de la chicha de arroz, tomando en cuenta la funcionalidad de la levadura de panificación <i>Saccharomyces cerevisiae</i> durante el proceso,

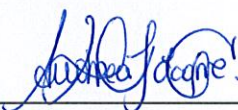


	<p>con el objetivo de elaborar una bebida apta para el consumo humano que cumpla los requisitos de las Normas Técnicas Ecuatorianas INEN. El primer paso fue la elaboración de la chicha de arroz, esto se llevó a cabo con la preparación de varios mostos en los cuales influyó la cantidad de materias primas utilizadas en las formulaciones y la presencia o ausencia de la levadura de panificación <i>Saccharomyces cerevisiae</i>; realizando un diseño experimental AxB donde el Factor A es la levadura en dos niveles a1: Sin levadura y a2: Con levadura; el Factor B es la formulación de sólidos solubles iniciales del mosto en dos niveles de azúcares, presentes en el jugo de fruta concentrado utilizado en el mosto, conocido como b1: 100 % Fruta y b2: 50 % Fruta. Cada uno de los mostos elaborados tuvo tres repeticiones y se fermentó durante ocho días a una temperatura ambiente de 20 °C en cada tratamiento. Se realizaron análisis fisicoquímicos del producto final, de tal forma que se aseguró la calidad e inocuidad del producto. Finalmente se realizó una evaluación sensorial con una prueba de aceptación por atributos por cada tratamiento, con el fin de determinar el tratamiento de mayor aceptación para el consumidor; el tratamiento de mayor aceptación fue Chicha de Arroz Sin Levadura con 100 % de Fruta, cumpliendo con los estándares de calidad y la norma NTE INEN Bebidas Alcohólicas Cerveza 2262.</p>
<p>PALABRAS CLAVES:</p>	<p>Levadura <i>Saccharomyces cerevisiae</i>, Formulaciones, mosto, Fermentación</p>
<p>ABSTRACT:</p>	<p>In Ecuador there are ancient traditions that represent the culture of indigenous people, the development of fermented beverages is one of the traditions that has been known in all regions of our country. In the present study the formulation for the production of chichi de arroz was determined, taking into account the functionality of the baker's yeast <i>Saccharomyces cerevisiae</i> during the process, in order to prepare a beverage suitable for human consumption that meets the requirements of Normas Técnicas Ecuatorianas INEN. The first step was the preparation of chicha de arroz, this took place</p>



	<p>with the preparation of several musts which was influenced by the amount of raw materials used in the formulations and the presence or absence of baking <i>Saccharomyces cerevisiae</i>; making a design experimental AxB where A Factor is the yeast in two levels a1: without yeast and a2: with yeast; Factor B is the formulation of soluble solids present in the mosto juice concentrate used in the mosto juice, known as b1, initial of the wort in two levels of sugars: 100 % fruit and b2: 50 % fruit. Each of the elaborated musts had three replicates and has been fermented for eight days at an ambient temperature of 20 °C in each treatment. Physico-chemical analyses of the final product, in such a way that ensured the quality and safety of the product. Finally performed sensory evaluation with an acceptance test by attributes for each treatment, in order to determine the treatment of greater acceptance for the consumer; the treatment of greater acceptance was Chicha de Arroz without yeast with 100% fruit, complying with the standards of quality and standard NTE INEN Bebidas Alcohólicas Cerveza 2262.</p>
KEYWORDS	Saccharomyces cerevisiae yeast , Formulations , wort, fermentation

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.

f.  _____

JÁCOME GUTIÉRREZ ANDREA ELIZABETH

1722512785

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **JÁCOME GUTIÉRREZ ANDREA ELIZABETH**, CI. 1722512785 autor/a del proyecto titulado: **Estandarización de la elaboración de la Chicha de Arroz con fines comerciales** previo a la obtención del título de **INGENIERA EN ALIMENTOS** en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad Tecnológica Equinoccial a tener una copia del referido trabajo de graduación con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Quito, 07 de junio 2016

f: _____

JÁCOME GUTIÉRREZ ANDREA ELIZABETH

1722512785

DEDICATORIA

A Dios por las bendiciones que me dio durante todo este tiempo y me permitió culminar con esta etapa de mi vida.

A mi hermano quien supo guiar mi vida como un padre quien fue la persona que llegó a convertirse en mi ángel celestial y es mi motivo para luchar.

A mis padres que gracias a su esfuerzo, sacrificio y apoyo pude cumplir muchas metas y propósitos dentro de este tiempo.

A mis abuelitos, tíos, primos, primas paternos y maternos que con sus palabras de aliento supieron motivarme y ayudarme para no desmayar.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme la fe, la esperanza y la fortaleza necesaria para aplacar el dolor y permitirme culminar con mi tesis, por darme una familia incondicional y que me ha brindado el apoyo necesario en estos momentos.

A mi hermano Gustavito por haber sido el hombre que cambio mi vida desde que nací, por ser mi padre, mi amigo, mi guía, mi ejemplo, aunque no esté físicamente siempre será mi motor de vida y le agradezco a él por creer y confiar en mí siempre. Gracias mi ñaño.

A mi madre Silvita, por haber sido una madre, amiga, confidente y secar mis lágrimas cada una de las noches de tristeza y de derrota, gracias por apoyarme y guiarme en cada etapa de mi vida, es un ejemplo de mujer y sé que sin ella no hubiese podido llegar al lugar en el que ahora estoy.

A mi padre Gustavito por ser mi apoyo, mi cómplice, mi amigo y el hombre que día a día demuestra su fortaleza y lucha por ser el pilar de mi familia y el soporte de mi vida.

A mis abuelitos Loli y Albertito por darme un segundo hogar y darme la paz necesaria para poder continuar con cada uno de mis sueños.

A mi familia paterna y materna por formar parte de mi vida y por estar en cada uno de los triunfos alcanzados en este tiempo.

A mi directora de tesis Yolanda Arguello por ser una amiga, por brindarme su sabiduría, consejos y ayuda en este tiempo de la elaboración de mi tesis.

A mis amigos de la Universidad y de la vida que supieron apoyarme en cada momento y que con cada una de sus locuras hicieron que el camino recorrido sea menos solitario y más llevadero.

A mis profesores que fueron una guía en mi vida estudiantil y fueron una ayuda en los momentos difíciles por los que atravesé.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1. LA FERMENTACIÓN	3
2.1.1. FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA	5
2.2. CONDICIONES PARA UNA BUENA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA	6
2.2.1. LA ACIDEZ	6
2.2.2. LOS AZÚCARES	6
2.2.3. TEMPERATURA	7
2.2.4. LEVADURA	7
2.3. BEBIDAS FERMENTADAS TRADICIONALES	8
2.3.1. LA CHICHA	8
2.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ARROZ	10
2.4.1. DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA DEL ARROZ Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	10
3. METODOLOGÍA	13
3.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LA MATERIA PRIMA	13
3.2. FORMULACIÓN DE LOS DISTINTOS MOSTOS PARA LA FERMENTACIÓN	13
3.3. ELABORACIÓN DE LA CHICHA DE ARROZ	15
3.4. ANÁLISIS DE ACEPTABILIDAD SENSORIAL	18
3.5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	19
3.6. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO	22
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS	28
4.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LA MATERIA PRIMA	28

	PÁGINA
4.2. RESULTADOS DE LA ELABORACIÓN DE LOS DISTINTOS MOSTOS	29
4.3. RESULTADOS DE LA FERMENTACIÓN DE LA CHICHA DE ARROZ	30
4.4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE LA CHICHA DE ARROZ	33
4.5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	39
4.5.1. ANÁLISIS FISICOQUÍMICO	41
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
5.1. CONCLUSIONES	46
5.2. RECOMENDACIONES	48
BIBLIOGRAFÍA	49
ANEXOS	90

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 1. Análisis físico-químico de la materia prima	13
Tabla 2. Combinaciones realizadas en la elaboración de los mostos	14
Tabla 3. Parámetros utilizados en la formulación de los mostos	14
Tabla 4. Cantidad de materia prima por cada litro de chicha de arroz	18
Tabla 5. Incubación de placas Petrifilm	21
Tabla 6. Análisis físico-químico de la chicha de arroz	22
Tabla 7. Análisis Físico-químico de la materia prima	28
Tabla 8. Tratamientos experimentales para la elaboración de 4 mostos de chicha de arroz	30
Tabla 9. Tasa de reducción de sustrato °Brix consumidos/días de fermentación	32
Tabla 10. Análisis sensorial de la chicha de arroz	34
Tabla 11. Resultados de los análisis microbiológicos de la chicha de arroz	39
Tabla 12. Resultados de los análisis microbiológicos de la chicha de arroz en LABOLAB	42

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1. Esquema del micro fermentador para el proceso de fermentación de la chicha de arroz.	15
Figura 2. Esquema del proceso de obtención de chicha de arroz	16
Figura 3. Fotografía de micro fermentadores del proceso de fermentación de la chicha de arroz.	29
Figura 4. Cinética de fermentación de la chicha de arroz para cada uno de los tratamientos.	30
Figura 5. Tasa de reducción °Brix consumidos/ días de fermentación	31
Figura 6. Azúcares consumidos (g/100 ml) durante la fermentación en cada uno de los tratamientos	33
Figura 7. Resultados de análisis sensorial	35
Figura 8. Resultados del análisis sensorial color	35
Figura 9. Resultados del análisis sensorial olor	36
Figura 10. Resultados del análisis sensorial Textura	37
Figura 11. Resultados del análisis sensorial sabor	37
Figura 12. Resultados del análisis sensorial aceptación global	38
Figura13. Resultados del promedio del análisis microbiológico del mejor tratamiento de chicha de arroz	40

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO I.	58
Fotografías del proceso de elaboración de chicha de arroz	58
ANEXO II.	59
Tabla de contingencia de datos obtenidos en la elaboración de chicha de arroz	59
ANEXO III.	62
Datos promedio de la tasa de reducción de °brix consumidos	62
ANEXO IV.	69
Análisis de varianza de la tasa de reducción °brix consumidos/días según tratamiento	69
ANEXO V.	70
Evaluación de aceptabilidad de chicha de arroz	70
ANEXO VI.	72
Calificación sensorial de chicha de arroz por atributos	72
ANEXO VII.	85
Análisis microbiológico de la chicha de arroz	85
ANEXO VIII.	86
Análisis proximal de la chicha de arroz	86

RESUMEN

En Ecuador existen tradiciones ancestrales que representan la cultura de los pueblos indígenas, la elaboración de bebidas fermentadas es una de las tradiciones que ha sido conocida en todas las regiones de nuestro país. En el presente estudio se determinó la formulación para la producción de la chicha de arroz, tomando en cuenta la funcionalidad de la levadura de panificación *Saccharomyces cerevisiae* durante el proceso, con el objetivo de elaborar una bebida apta para el consumo humano que cumpla los requisitos de las Normas Técnicas Ecuatorianas INEN. El primer paso fue la elaboración de la chicha de arroz, esto se llevó a cabo con la preparación de varios mostos en los cuales influyó la cantidad de materias primas utilizadas en las formulaciones y la presencia o ausencia de la levadura de panificación *Saccharomyces cerevisiae*; realizando un diseño experimental AxB donde el Factor A es la levadura en dos niveles a1: Sin levadura y a2: Con levadura; el Factor B es la formulación de sólidos solubles iniciales del mosto en dos niveles de azúcares, presentes en el jugo de fruta concentrado utilizado en el mosto, conocido como b1: 100 % Fruta y b2: 50 % Fruta. Cada uno de los mostos elaborados tuvo tres repeticiones y se fermentó durante ocho días a una temperatura ambiente de 20 °C en cada tratamiento. Se realizaron análisis fisicoquímicos (Grado alcohólico, Extracto Seco, Gravedad Específica, Acidez Total, Acidez Fija y Volátil, Aldehídos, Ésteres y Metanol) y microbiológicos (coliformes, mohos, levaduras) del producto final, de tal forma que se aseguró la calidad e inocuidad del producto. Finalmente se realizó una evaluación sensorial con una prueba de aceptación por atributos por cada tratamiento, con el fin de determinar el tratamiento de mayor aceptación para el consumidor; el tratamiento de mayor aceptación fue Chicha de Arroz Sin Levadura con 100 % de Fruta, cumpliendo con los estándares de calidad y la norma NTE INEN Bebidas Alcohólicas Cerveza 2262.

ABSTRACT

In Ecuador there are ancient traditions that represent the culture of indigenous people, the development of fermented beverages is one of the traditions that has been known in all regions of our country. In the present study the formulation for the production of chichi de arroz was determined, taking into account the functionality of the baker's yeast *Saccharomyces cerevisiae* during the process, in order to prepare a beverage suitable for human consumption that meets the requirements of Normas Técnicas Ecuatorianas INEN. The first step was the preparation of chicha de arroz, this took place with the preparation of several musts which was influenced by the amount of raw materials used in the formulations and the presence or absence of baking *Saccharomyces cerevisiae*; making a design experimental AxB where A Factor is the yeast in two levels a1: without yeast and a2: with yeast; Factor B is the formulation of soluble solids present in the mosto juice concentrate used in the mosto juice, known as b1, initial of the wort in two levels of sugars: 100 % fruit and b2: 50 % fruit. Each of the elaborated musts had three replicates and has been fermented for eight days at an ambient temperature of 20 °C in each treatment. Physico-chemical analyses (alcoholic, dry extract, specific gravity, Total acidity, fixed acidity and volatile, aldehydes, esters and methanol) and microbiological (coliforms, fungus, yeasts) of the final product, in such a way that ensured the quality and safety of the product. Finally performed sensory evaluation with an acceptance test by attributes for each treatment, in order to determine the treatment of greater acceptance for the consumer; the treatment of greater acceptance was Chicha de Arroz without yeast with 100% fruit, complying with the standards of quality and standard NTE INEN Bebidas Alcohólicas Cerveza 2262.

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

El Ecuador es un país multiétnico y pluricultural en el que se han destacado costumbres como la elaboración de bebidas fermentadas tradicionales; esta costumbre ha llegado a ser tan diversa y es así que se elabora varias bebidas como la Chicha de arroz, Chicha de jora, chicha del Yamor, Chaguarmishqui, Champús y Vinos de frutas. La producción de Chicha ha logrado representar la cultura de los pueblos indígenas de Latinoamérica; esta bebida se elabora con la fermentación de varios ingredientes y con la presencia de microorganismos y enzimas propios del proceso. A lo largo de los años la chicha de arroz se ha realizado de forma empírica y artesanal por lo que su estandarización pretende elaborar una bebida más inocua y que cumpla los requisitos de la normativa vigente de bebidas alcohólicas (Escudero, 2014).

La fermentación alcohólica es la producción de etanol y dióxido de carbono que son obtenidos por la acción de las levaduras y bacterias sobre los sustratos orgánicos que contienen azúcar, o almidones de las plantas amiláceas (Damián 2010).

Para asegurar la inocuidad de las bebidas fermentadas es necesario conocer la microbiología debido a que la actividad microbiana puede llegar a ser muy alta en su elaboración. De los microorganismos que podemos encontrar están las enterobacterias y coliformes que son los indicadores de una contaminación ocurrida por materias primas, equipos, utensillos sucios o manejo inadecuado y antihigiénico, por otro lado al tener la presencia de aerobios mesófilos no se considera inadecuado ya que en la elaboración se realiza el crecimiento de estos microorganismos fermentadores (mohos, levaduras, bacterias ácido lácticas), los cuales son responsables de la fermentación y además otorgan a las bebidas las propiedades fisicoquímicas y organolépticas que posteriormente serán los indicadores de calidad de las

bebidas (Comisión Internacional de Especificaciones Microbiológicas para Alimentos, 2000; Gamazo, et al., 2009).

Es importante rescatar las costumbres ancestrales y no perder la tradición e historia del país, de tal forma que con el presente estudio se pretende estandarizar la elaboración empírica de la chicha de arroz y darle una transformación tecnológica que cumpla con los requisitos y las normas vigentes para su posterior comercialización. Las normas técnicas INEN no tienen parámetros o requisitos que deben cumplir las bebidas fermentadas no destiladas como es el caso de las chichas tradicionales, por lo que se pretende que, con el estudio microbiológico y fisicoquímico a realizar, se puedan establecer estándares para futuras elaboraciones técnicas de la chicha (Pazmiño, 2014).

Para el cumplimiento de tal propósito se ha planteado como objetivo general: Estandarizar la elaboración de chicha de arroz con fines comerciales. Teniendo como objetivos específicos:

- Determinar la influencia del uso de inóculo comercial (levadura *Saccharomyces cerevisiae*) en la fermentación de la chicha de arroz elaborada con dos formulaciones distintas.
- Realizar la caracterización fisicoquímica de la materia prima y la caracterización fisicoquímica y microbiológica del producto final.
- Realizar un análisis sensorial de aceptabilidad de las bebidas obtenidas.

2. MARCO TEÓRICO

2. MARCO TEÓRICO

2.1. LA FERMENTACIÓN

La palabra fermentación proviene del latín fermentare que significa ebullición, fue descubierta por Louis Pasteur, debido a la producción de dióxido de carbono (gas) se conoce que en la India, Mesopotamia y Egipto fueron sus inicios, por lo que con el tiempo se desarrollaron nuevas técnicas y en la actualidad el proceso es utilizado para la producción de alimentos fermentados (Hernández, 2003; Bibek & Arun, 2008).

La fermentación tomada en cuenta desde el punto de vista microbiológico es la transformación de material orgánico mediante las enzimas microbianas que cumplen el papel de descomponer los sustratos y como producto final obtener metabolitos y biomasa (Hernández, 2003).

La fermentación agrega valor a los alimentos mediante la producción de compuestos de sabor, alternando la textura, aumentando de biodisponibilidad de nutrientes, preservando las características de vegetales y frutas, destruyendo toxinas que se producen naturalmente en las materias primas y enriqueciendo productos con metabolitos microbianos deseados

Los alimentos mediante la fermentación presentan un valor agregado que se representa en la producción de diferentes sabores, alteración de textura, biodisponibilidad de nutrientes, preservación de vegetales y frutas, y cambio funcional de los alimentos para la utilización en varios productos (Montville, Matthews & Kniel, 2008).

La fermentación tiene tres etapas que empiezan con la preparación el inóculo, selección del medio de cultivo y producción de biomasa de los metabolitos de interés. El proceso fermentativo puede ser variado según sea la necesidad de encontrar nuevas alternativas de optimización. Los

productos obtenidos en el proceso fermentativo son conocidos como biomasa o metabolitos microbianos como: enzimas, butanol, etanol, ácidos orgánicos, acetona, etc. (Ramos, 2012).

La fermentación puede ser clasificada de acuerdo a la presencia o ausencia de oxígeno en el proceso y según el tipo de producto a obtener. (Ramos, 2012).

En la fermentación la presencia de oxígeno es importante, ya que en la manipulación del mismo puede existir una modificación en el proceso y se puede limitar la concentración de oxígeno y automáticamente puede cambiar el producto final deseado, por lo tanto, cuando la presencia de oxígeno es limitada existe mayor cantidad de etanol y cuando la concentración de este compuesto es alta se obtiene mayor cantidad de biomasa (Hernández, 2003; Tortotora, Funke & Case, 2007).

En la fermentación aerobia se degradan los productos en presencia de oxígeno por la acción de los microorganismos, produciendo dióxido de carbono. En la fermentación anaerobia se desarrollan metabolitos pero sin la presencia de oxígeno y sucede por la actuación de los microorganismos, y estos a su vez producen biogás, que es una mezcla de múltiples componentes que se presentan por efecto de la fermentación (Hernández, 2003).

La presencia o ausencia de oxígeno permite el crecimiento de ciertos microorganismos, como es el caso de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* que es la más utilizada en la industria alimenticia para la elaboración de varios productos (Hernández, 2003; Tortotora, Funke & Case, 2007).

Los tipos de fermentación se diferencian por los productos finales obtenidos, los más conocidos son: fermentación alcohólica que produce etanol, fermentación láctica que produce ácido láctico, fermentación propiónica que

La concentración de etanol aumenta durante el proceso de fermentación, esto se debe a que es un compuesto tóxico y cuando su concentración alcanza aproximadamente un 12 % las levaduras mueren, este es un motivo por el cual las bebidas no destiladas no pueden alcanzar valores mayores al 20 % de etanol (Vincent, 2006).

En la industria alimenticia los procesos de fermentación alcohólica han sido modificados con el objetivo de aumentar la eficiencia. Uno de los adelantos han sido el estudio de la fermentación alcohólica continua para obtener mayor cantidad de etanol y la mejora de cepas de levaduras para aumentar el rendimiento de la producción; de esta forma se pretende encontrar nuevas alternativas para la optimización de recursos y mejoramiento de procesos (Morcillo, Cortés & García, 2013; Ertola, Yantorno & Mignone).

2.2. CONDICIONES PARA UNA BUENA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA

2.2.1. La acidez

La acidez es uno de los factores más importantes para la fermentación alcohólica, pero se debe tomar en cuenta que las levaduras trabajan mejor en pH elevado, una acidez débil puede producir bacterias que causen enfermedades y puede detener el proceso de desarrollo de las levaduras (Blouin & Peynaud, 2004).

2.2.2. Los azúcares

Durante el proceso de fermentación se da la descomposición de los azúcares, estos son la base para la producción de etanol, debido a que interactúan con las levaduras y por influencia de temperatura y velocidad de

reacción se obtienen los productos deseados. Los azúcares en altas cantidades (700 g/l) impiden la proliferación de microorganismos, por lo tanto en bajas cantidades no permite que se obtenga un eficaz proceso fermentativo (Blouin & Peynaud, 2004).

2.2.3. Temperatura

La temperatura es un factor preponderante para el crecimiento de las levaduras, su desarrollo se da en escala mínima de 7 a 11 °C y con un máximo de 21 a 22 °C. Las temperaturas podrán variar según la especie de levadura que esperemos que se desarrollen en el proceso. Para obtener un producto con baja graduación alcohólica se trabaja con una fermentación a temperatura alta, por el contrario si se requiere obtener un producto con alta graduación alcohólica se procede a realizar una fermentación a temperatura baja; por lo tanto, la temperatura ideal considerado para los mostos de frutas es de 20 °C (Páez, 2010; Romero, 2012).

2.2.4. Levadura

Las levaduras son cuerpos unicelulares, conocidos como organismos anaerobios facultativos, es decir que pueden desarrollarse sin la presencia de oxígeno. Las levaduras y las bacterias son las causantes del fenómeno de fermentación, generalmente son microorganismos habituales en frutas y cereales y son los principales contribuyentes del sabor de los productos fermentados. Existen varios microorganismos que actúan en forma individual y otros que cooperan entre sí para obtener las fermentaciones deseadas, de tal forma que la presencia de los microorganismos puede causar modificaciones organolépticas al producto (López, 2010).

2.3. BEBIDAS FERMENTADAS TRADICIONALES

Las bebidas fermentadas tradicionales se han dado a conocer desde hace muchos años por pueblos indígenas que han mantenido las costumbres de sus pueblos, se conocen varias bebidas fermentadas en base a frutas y cereales, una de las más conocidas es la chicha (Luzuriaga, 2012).

2.3.1. La chicha

La chicha es el nombre que se le da a las diversas variedades de bebidas alcohólicas que son realizadas en base a la fermentación no destilada de cereales como es el caso del maíz, arroz y otros cereales originarios de América. La chicha también puede ser realizada en base a la fermentación de frutas, dicha bebida es considerada generalmente suave, de una baja graduación alcohólica y elaborada de forma tradicional y ancestral.

La industria de bebidas alcohólicas se ha dedicado a la elaboración de diversas bebidas que se han clasificado en dos grupos que son según su naturaleza: bebidas destiladas (whisky, ron, aguardiente, tequila, etc.), bebidas no destiladas producidas únicamente por fermentación (cerveza, vino, sidra, chicha, guarapo, masato, tepache, etc.) y las fortificadas que son aquellas a las que se les ha adicionado etanol para elevar su contenido alcohólico (jerez, oporto, madeira, etc.) (Madigan, Martinko, Parker & Sánchez, 2003).

2.3.1.1. Significado

El término chicha según la Real Academia Española proviene de la voz aborigen del panamá (chichab) que significa maíz, se conoce como una bebida fermentada a base de cereales y algunas veces con la adición de zumo de frutas.

El término chicha es utilizado en varios lugares de América para referirse a las bebidas fermentadas en base a cereales, bebidas no alcohólicas y fermentación de jugo de frutas, la chicha es conocida como una bebida ancestral utilizada en varias culturas como una tradición y una representación de las costumbres de los pueblos nativos (Negrete, 2012).

2.3.1.2. Origen

La chicha es una bebida fermentada que representa tradiciones y costumbres de pueblos nativos de América Latina. Según los estudios realizados se conoce que su origen fue en la cultura de los indígenas del noroeste argentino

La chicha originalmente es una bebida fermentada a base de frutas y diferentes cereales que han sido cultivados por nuestros antepasados y ancestros propios de América Latina.

2.3.1.3. La chicha en América

La preparación empieza al moler el grano, posteriormente se lo lleva a remojar y cocinar inmediatamente, se añade agua y se endulza según la

cantidad de producto a elaborar; se añade especies como: clavo de olor, canela, hierba luisa, y en ocasiones se suele adicionar frutas tropicales como: naranjilla, guayaba, piña, de tal forma que den un mejor sabor al producto final; se lleva la mezcla a colar y se puede servir en estado natural o fermentado (Ramírez, 2011; Proaño, 2009).

2.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ARROZ

2.4.1. Descripción taxonómica del arroz y características técnicas

La producción de arroz en Ecuador constituye una importante actividad económica, por ser uno de los productos más consumidos. Es una buena fuente de magnesio, contiene niacina, vitamina B6, tiamina, fósforo, zinc, cobre, ácido pantoténico y potasio. (Pazmiño, 2014).

2.4.1.1. Origen del arroz

El arroz es una planta gramínea; su nombre genérico latino es *Oryza sativa*. Es cultivado generalmente en climas cálidos y en terrenos muy húmedos. Su fruto es una cariósida que contiene un grano blanco y oval muy harinoso; este grano es utilizado para la elaboración de bebidas alcohólicas como: Chicha es una bebida fermentada a base de arroz y una mezcla de frutas tropicales y hiervas que dan el sabor característico al producto; Sake, bebida fermentada en base a un tipo de arroz específico llamado Shinpaku – mai, la fermentación se realiza con agua, malta, levadura y arroz, esta bebida es tradicional en los pueblos de Japón; Lao-Lao es una bebida fermentada

únicamente con el arroz y levadura, es considerada como un potente whisky, es destilada para obtener un sabor dulce; también podemos encontrar el Vino de arroz, se realiza con la fermentación de mijo, arroz, trigo, cebada y levadura, es consumido en abundancia por los países occidentales (Páez, 2010).

La India es el país donde se cree que posiblemente se cultivó por primera vez el arroz, en dicho país existe una abundancia de arroces silvestres que han sido estudiados; pero en realidad el cultivo de arroz empezó en China y su desarrollo se dio tanto en tierras altas como en tierras bajas, pueden haber existido otros lugares por los cuales el arroz se dio a conocer y se introdujo de Asia a el resto del mundo. En china se han descubierto los últimos indicios arqueológicos de glumas de arroz que aproximadamente podrían haberse dado entre los años 2750 y 3820 A.C.

2.4.1.2. Arroz *Oryza sativa*

Las investigaciones acerca del arroz consideraban que el arroz *Oryza Sativa* era de origen Indú en el año 2500 a.c., pero dicha idea ha quedado descartada. El arroz *Oryza Sativa* se trata de un cereal considerado como alimento básico en muchas culturas culinarias (en especial la cocina asiática), así como en algunas partes de América Latina. Su grano corresponde al segundo cereal más producido del mundo, tras el maíz y es el que contiene mayor cantidad de nutrientes en comparación con otro tipo de cereales analizados (Madigan, Martinko, Parker & Sánchez, 2003).

El arroz pertenece al grupo de granos y cereales, este grano es el más producido alrededor del mundo entero. El arroz blanco es obtenido a través de un proceso de blanqueo en el que se extrae la cascara y las capas exteriores del grano; es conocido como una fuente de energía debido a la

cantidad de hidratos de carbono que presenta en su composición; tanto el arroz blanco como el integral tiene un alto valor nutritivo porque son fuente de minerales como calcio y hierro, vitaminas como, la niacina, vitamina D, la tiamina y la riboflavina, el arroz es un alimento libre de gluten, por lo que se puede incluir fácilmente en la dieta (Páez, 2010).

3. METODOLOGÍA

3. METODOLOGÍA

3.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LA MATERIA PRIMA

Para la caracterización físico- química de la materia prima se analizó las muestras que se tomaron de las diferentes frutas utilizadas para elaborar la chicha de arroz, las frutas son: naranjilla, maracuyá, guayaba, piña. Los análisis que se realizaron se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Análisis físico-químico de la materia prima

PARÁMETRO ANALIZADO	UNIDADES	MÉTODO DE ENSAYO
Sólidos solubles (°Brix)	%	REFRACTÓMETRO
Acidez Titulable	%	PEE-LASA-FQ 16*
pH	%	pH-METRO*

*Desarrollados en la planta piloto de alimentos UTE

3.2. FORMULACIÓN DE LOS DISTINTOS MOSTOS PARA LA FERMENTACIÓN

En la Tabla 2, se presentan los 4 tipos de mostos de sustrato de arroz teniendo en cuenta la presencia de 100 % y 50 % de fruta (naranjilla, maracuyá, guayaba, piña); con adición y sin adición de levadura.

Tabla 2. Combinaciones realizadas en la elaboración de los mostos.

MOSTOS	LEVADURA	ACIDEZ DE LA FORMULACIÓN
1	Sin adición	100 % Fruta
2	Con adición	100 % Fruta
3	Sin adición	50 % Fruta
4	Con adición	50 % Fruta

Para la preparación y formulación de los mostos se realizó la estandarización de parámetros y cantidades utilizadas de cada ingrediente en el proceso, como se indica en la Tabla 3

Tabla 3. Parámetros utilizados en la formulación de los mostos.

PARÁMETRO	CANTIDAD	UNIDADES
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	0,2	g/l mosto
Temperatura de fermentación	20	°C. Constante en las muestras
Sólidos solubles	10	°Brix

(Arozarena, 2007)

Para la presente investigación se elaboraron 4 mostos en 2 repeticiones con 3 réplicas, teniendo como resultado 24 muestras, en las cuales se determinó el pH y sólidos solubles diariamente durante 8 días consecutivos.

Para la fermentación de los mostos se diseñó un micro fermentador formado por: un matraz Erlenmeyer de 500 ml, cerrado herméticamente con un tapón de caucho en la parte superior asistido de una trampa de aire, y en la parte inferior una llave que permitía cierre total del micro fermentador impidiendo el paso de oxígeno al interior y la salida de dióxido de carbono generado por la acción de las levaduras como se encuentra en la Figura 1.

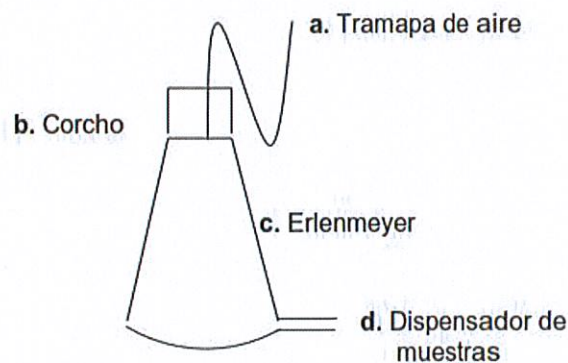


Figura 1. Esquema del micro fermentador para el proceso de fermentación de la chicha de arroz.

(Luzuriaga y Argüello, 2012)

Elaboradas las 24 muestras de mostos de chicha de arroz, las mismas se sometieron a la fermentación alcohólica a temperatura ambiente durante 8 días.

3.3. ELABORACIÓN DE LA CHICHA DE ARROZ

En la elaboración de la chicha de arroz se realizaron diferentes procesos, los cuales se encuentran detallados en la Figura 2. Para la fermentación se

tomó en cuenta la influencia dos parámetros para la obtención del producto final:

- Nivel de acidez presente por la cantidad de fruta añadida en el mosto
- Presencia y ausencia de levadura en la fermentación

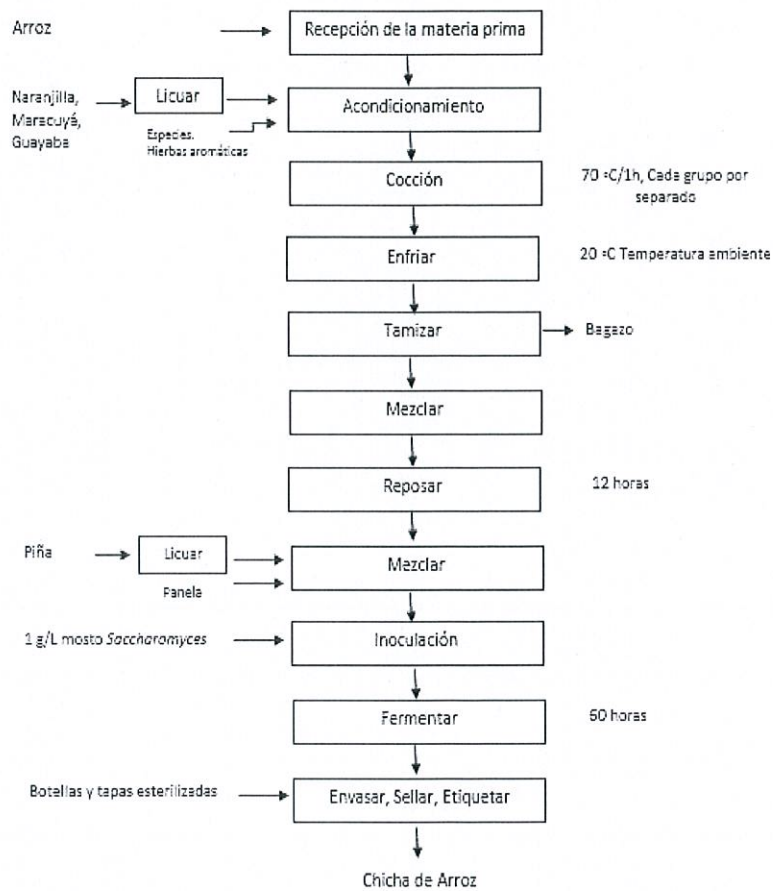


Figura 2. Esquema del proceso de obtención de chicha de arroz. (Carrera, 2013)

- **Recepción de materia prima**

En esta operación se describe la selección de las frutas que se encuentran listas para ser utilizadas. Estas frutas fueron seleccionadas según al estado de madurez y la presencia de magulladuras en su estructura.

- **Acondicionamiento del mosto**

El acondicionamiento de los mostos que presentan 50 % de fruta se lleva cabo con la mitad de fruta de la formulación inicial, por ende es considerable la reducción de acidez.

- **Cocción**

Cada grupo de frutas será separado y sometido a cocción durante una hora a 70 °C.

- **Inoculación**

La inoculación fue realizada en el mosto 2 y 4, en los dos se utilizó levadura activa seca rehidratada (LEVAPAN) en una concentración de 0.2 g/l mosto.

- **Fermentación**

La fermentación se realizó a temperatura ambiente durante ocho días y con cada una de las muestras que se prepararon.

- **Envasado, sellado y etiquetado**

Al terminar la fermentación se llevó las muestras a envasar, cada una de ellas se colocó en botellas previamente esterilizadas, de color ámbar para no perder los nutrientes fotosensibles presentes en la chicha.

Cada chicha fue etiquetada con el nombre, fecha de elaboración y el código de identificación de la muestra.

En la Tabla 4 se encuentra detallada la cantidad utilizada de la materia prima que se utilizó por cada litro de chicha.

Tabla 4. Cantidad de materia prima por cada litro de chicha de arroz

INGREDIENTES	CANTIDAD	UNIDADES
Agua	1000	ml
Panela	100	g
Arroz	225	g
Piña	50	g
Maracuyá	50	g
Naranjilla	50	g
Guayaba	50	g
Hierba Luisa	10	g
Clavo de olor	2	Unidades
Pimienta dulce	2	Unidades
Hojas de naranja	2	Unidades
Cedrón	10	g
Canela	2	Unidades
Levadura	0,2	g

3.4. ANÁLISIS DE ACEPTABILIDAD SENSORIAL

Para realizar la evaluación sensorial de la chicha de arroz se tomó en cuenta a 60 panelistas de diferentes edades y carreras de la Universidad Tecnológica Equinoccial.

A cada panelista se le dio una ficha de análisis en las cuales se presentó la codificación de las muestras y los aspectos a evaluar, estos fueron: color, olor, sabor, textura y aceptación global, con una escala de valoración de 0-10 puntos.

Los resultados obtenidos en el análisis fueron tabulados para una mejor comprensión. Los datos se analizaron mediante un diseño experimental A*B, con la prueba "LSD" y un nivel de confianza de 95%, mediante el programa estadístico STATGRAPHICS Plus versión 6 desarrollado por Statistical Graphics Corporation.

3.5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Para el análisis microbiológico se tomó en cuenta los exámenes de coliformes totales, mohos y levaduras, requeridos en la norma NTE INEN 2262 (2003) para Bebidas Alcohólicas, Cerveza.

- **Toma de muestra**

En el proceso de toma de muestras se tomó como base la norma INEN 0339 (1994) que es utilizada para bebidas alcohólicas fermentadas y/o destiladas; cada muestra fue envasada en botellas de vidrio estériles y de color ámbar para no perder sus propiedades nutricionales.

Al obtener los resultados de los análisis sensoriales se escogió la mejor bebida fermentada según los panelistas presentes, posteriormente se realizó los análisis microbiológicos para conocer la calidad e inocuidad del producto final.

Los estudios microbiológicos se realizaron en los laboratorios de Microbiología que son propiedad de la Universidad Tecnológica Equinoccial y los análisis físico-químicos fueron realizados en el Laboratorio certificado LABOLAB.

- **Metodología de cuantificación de microorganismos por diluciones sucesivas**

Los procesos para los análisis microbiológicos se realizaron según la norma NTE INEN 1529-2 (1999).

Para empezar el estudio microbiológico se tomó 10 ml de la muestra y se colocó en un frasco previamente preparado con 90 ml de agua peptonada, se mezcló agitando vigorosamente el frasco 25 veces durante 10 segundos. Esta es la primera dilución realizada que es considerada como 10^{-1} , posteriormente la muestra se utilizó para realizar la siguiente dilución considerada como la 10^{-2} , se empezó tomando 1 ml de la dilución 10^{-1} con la micropipeta y se colocó en un tubo de ensayo que contenía 9 ml de agua peptonada; se utilizó un homogenizador tipo "vortex" durante 10 segundos y para la culminación del muestreo se realizó el mismo proceso obteniendo la dilución 10^{-3} .

- **Siembre en placas Petrifilm**

La siembra de muestras se llevó a cabo en la cámara de flujo laminar del laboratorio de microbiología de la Universidad Tecnológica Equinoccial, de esta manera se aseguró la esterilidad del proceso y se continuó con la metodología detallada por Gamazo, López & Díaz (2009) para su análisis.

Las diluciones realizadas fueron 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , según Gamazo, López & Díaz (2009) es necesario realizar este proceso para poder cuantificar la presencia de microorganismos en las placas, de tal forma que se tomó 1 ml de cada muestra y se sembró según las especificaciones y condiciones de las placas Petrifilm para *E. coli*, coliformes, mohos y levaduras.

Las placas Petrifilm fueron llevadas a incubación durante el tiempo y temperatura específica para el crecimiento de los microorganismos, como se encuentra detallado en la Tabla 5.

Tabla 5. Incubación de placas Petrifilm

MICROORGANISMOS	TIEMPO	TEMPERATURA
<i>E. coli</i> y coliformes	1 día	35 °C-37 °C
Mohos y levaduras	3-5 días	25 °C

- **Recuento microbiológico**

Después de haber cumplido con los días de incubación para cada microorganismo se continúa con el recuento de las colonias presentes en cada placa, para ello se toma como base la guía de interpretación 3M (2003).

Dicho proceso se llevó a cabo de forma manual con la ayuda del contador de colonias, los resultados obtenidos son expresados en unidades formadoras de colonias por unidad de volumen UFC/ml (Unidades Formadoras de Colonias/ mililitro) y son reportadas por medio de la ecuación 2.

$$\text{Recuento UFC/ml} = \frac{\text{Media del número de colonias de placas duplicadas}}{\text{Factor de dilución} * \text{volumen inoculado en la placa}}$$

[2]

3.6. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO

En dicho proceso se analizaron varios parámetros para la caracterización de la chicha de arroz, que son requeridos en la norma NTE INEN 1837 (1991) para Bebidas Alcohólicas y se encuentran presentados en la Tabla 6. Estos estudios fueron realizados en un Laboratorio autorizado ubicado en el Distrito Metropolitano de Quito, conocido como Laboratorio de Análisis de Alimentos LABOLAB.

Tabla 6. Análisis físico-químico de la chicha de arroz

PARÁMETRO ANALIZADO	UNIDADES	MÉTODO DE ENSAYO
Sólidos Solubles(°Brix)	%	REFRACTÓMETRO
Acidez Titulable	%	PEE-LASA-FQ 16
pH	-	pH-METRO
Azúcares Totales	%	AOAC 974.06
Grado alcohólico	°GL	
Peso específico	g ácido acético/ 100 ml alcohol anhidro	
Aldehídos	g etanol/ 100 ml alcohol anhidro	
Esteres	g acetato de etilo/ 100 ml alcohol anhidro	
Metanol	g/ 100ml alcohol anhidro	
Extracto Seco	g/ 100 ml	

(LABOLAB, 2015) Laboratorio de Análisis de Alimentos LABOLAB

- **Grado alcohólico**

El grado alcohólico de la muestra se realizó utilizando la Norma INEN 340 (1994).

La muestra fue sometida a destilación y después fue colocada en un matraz de 500 cm³, posteriormente bajo una temperatura constante de 20 °C ± 0,5 °C es sometido a baño maría durante 20 minutos, se añade agua destilada a 20 °C y la muestra es homogenizada para poder ser analizada.

Con este proceso se determinó el grado alcohólico volumétrico de la muestra, utilizando el alcoholímetro Gay-Lussac. Dentro del recipiente donde se encuentra la muestra dejamos que el alcoholímetro flote sin presentar acercamientos a las paredes, posteriormente tomamos la lectura que nos proporciona el equipo.

- **Extracto seco**

El extracto seco de la muestra se realizó según la Norma INEN 0346 (1978).

La muestra debe ser colocada en un vaso de precipitación, posteriormente se coloca en la estufa por 2 horas a 90 °C, la muestra es llevada al desecador para ser pesada a 0,1 mg de aproximación, para colocar únicamente los 50 cm³ de muestra y ser sometido a baño maría hasta obtener la evaporación total de la muestra, posteriormente la muestra obtenida es colocada en la estufa por 90 °C, durante 15 minutos para que se pueda pesar el vaso y el contenido. El extracto seco se determina por medio de la ecuación 3:

$$E = 20 (m_2 - m_1)$$

[3]

Dónde:

E= Extracto seco en gramos por cada 1000 cm³ de muestra

m1= masa del vaso de precipitación tarado, antes de efectuar el ensayo en gramos.

m2= masa del vaso de precipitación en gramos con el residuo seco.

- **Acidez**

La determinación de la acidez fija, volátil y total de las muestras se realizó en base a la Norma INEN 0341 (1978).

- **Acidez fija, volátil, total.**

Para empezar el proceso se evapora 25 cm³ de muestra, se coloca en la estufa a 100 °C durante 30 minutos, posteriormente se procede a disolver en un Erlenmeyer de 500 cm³ que debe estar previamente mezclado de 250 cm³ de agua destilada hervida y neutralizada, de tal forma que se titula con una solución de 0,1 N de hidróxido de sodio y se añade 5 gotas de fenolftaleína.

Para la determinación de la acidez total se utilizó la ecuación 4:

$$AT = 2,4 \frac{V1}{G} \quad [4]$$

Dónde:

AT= Acidez total, expresada como ácido acético, en gramos por cada 100 cm³ de alcohol anhidro.

V1= Volumen de solución 0,1 N de hidróxido de sodio usado en la titulación expresado en cm³.

G= Grado alcohólico de la muestra.

Para la determinación de la acidez fija se utilizó la ecuación 5:

$$AF = 2,4 \frac{V2}{G} \quad [5]$$

Dónde:

AF= Acidez fija, enunciada como ácido acético, en gramos por cada 100 cm³ de alcohol anhidro.

V1= Volumen de solución 0,1 N de hidróxido de sodio usado en la titulación expresado en cm³.

G= Grado alcohólico de la muestra.

Para la determinación de la acidez volátil se utilizó la ecuación 6:

$$AV = AT - AF \quad [6]$$

Dónde:

AV= Acidez volátil.

AT= Acidez total.

AF= Acidez fija.

- **Ésteres**

Para la determinación de ésteres se utilizó la Norma INEN 0342 (1978).

Se coloca 50 cm³ de muestra en un matraz de 500 cm³, utilizando dos gotas de fenoftaleína se neutraliza la solución, posteriormente se adicionan 10 cm³ de 0,1 N de hidróxido de sodio; se coloca en el condensador y se calienta durante una hora hasta poder saponificar los esteres presentes y poder titular el exceso de álcali con solución de 0,1 N de ácido clorhídrico con indicador de fenolftaleína.

EL contenido de ésteres totales se determina utilizando la ecuación 7:

$$E = 1,76 \frac{10f_1 - Vf_2}{G} \quad [7]$$

Dónde:

E= Contenido de ésteres en bebidas alcohólicas, expresado como acetato de etilo, en gramos por cada 100 cm³ de alcohol anhidro.

f1= Factor correspondiente a la solución de hidróxido de sodio.

f2= Factor correspondiente a la solución de ácido clorhídrico.

V= Volumen de solución de ácido clorhídrico usado en la titulación, expresado en cm³.

G= Grado alcohólico de la muestra.

- **Metanol**

Para la determinación del metanol se utilizó la Norma INEN 0347 (1978).

Para el análisis de este compuesto se debe realizar por duplicado, se coloca 2 cm³ de permanganato de potasio en un matraz de 50 cm³, se añadió 1 cm³ de muestra y se enfrió durante 30 minutos, posteriormente se decoloró con una porción de bisulfito de sodio seco y adicionó 1 cm³ de la solución de ácido cromotrópico. Se colocó 15 cm³ de ácido sulfúrico, dejando reposar en agua caliente por 15 minutos, se adicionó agua destilada hasta obtener 50 cm³ aproximadamente, para la obtención de la absorbancia (A) a 575 nm, con una referencia de alcohol etílico al 5,5%.

La solución patrón debe ser sometida al mismo tratamiento para determinar la absorbancia (A1).

Para cuantificar el contenido de etanol presente se utiliza la ecuación 8:

$$M = 0,025 \frac{A}{A1} * f \quad [8]$$

Dónde:

M= Contenido de metanol en la muestra, en porcentaje de volumen.

A= Absorbancia correspondiente a la muestra.

A1= Absorbancia correspondiente a la solución patrón de metanol.

f= Factor de dilución de la muestra.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LA MATERIA PRIMA

Después de la recepción de las frutas (maracuyá, naranjilla, guayaba, piña) cada una de ellas fueron sometidas a una limpieza y desinfección para asegurar la calidad de los resultados en los análisis físico-químicos que fueron realizados.

Se tomó una muestra de cada fruta y como resultados de cada análisis se obtuvo que el maracuyá fue el que presenta mayor porcentaje de sólidos solubles y menor porcentaje de pH, de tal forma que su presencia es la más predominante en el proceso fermentativo de la chicha de arroz, la piña es la fruta que presenta menor acidez titulable que es expresada en ácido cítrico, el valor supera al resto de frutas y los datos son comparados a continuación en la Tabla 7.

Tabla 7. Análisis Físico-químico de la materia prima

PARÁMETRO ANALIZADO	UNIDADES	PIÑA	NARANJILLA	MARACUYÁ	GUAYABA
Sólidos solubles* (°Brix)	%	9	7	11	6
Acidez Titulable*	%	0,51	2,47	1,98	2,01
pH*	-	3,72	3,01	3,22	4,20

*Desarrollado en la Planta Piloto de Alimentos UTE

4.2. RESULTADOS DE LA ELABORACIÓN DE LOS DISTINTOS MOSTOS

Al procesar las frutas y los ingredientes de la chicha de arroz se obtuvieron 24 muestras de 500 ml. Las muestras fueron usadas para elaborar 4 diferentes mostos con 3 réplicas de cada una, como encontramos en la Figura 3 y el Anexo 1.



Figura 3. Fotografía de micro fermentadores del proceso de fermentación de la chicha de arroz.

Los tratamientos experimentales para la formulación de los 4 mostos de chicha de arroz elaborados a partir de frutas, hierbas y especies se encuentran detalladas en la Tabla 8.

Tabla 8. Tratamientos experimentales para la elaboración de 4 mostos de chicha de arroz

MOSTOS	TRATAMIENTOS	PANELA (g)	LEVADURA (g)
1	Sin levadura- 100 % Fruta	100	-
2	Con levadura- 100 % Fruta	100	0,2
3	Sin levadura- 50 % Fruta	100	-
4	Con levadura- 50 % Fruta	100	0,2

4.3. RESULTADOS DE LA FERMENTACIÓN DE LA CHICHA DE ARROZ

Los 4 tratamientos inician el proceso con una fermentación de 9,4 °Brix a temperatura ambiente y constante de 20,0 °C, la fermentación de encuentra detallada en la Figura 4, con las características de cada mosto se obtuvo la información que se detalla en el Anexo II.

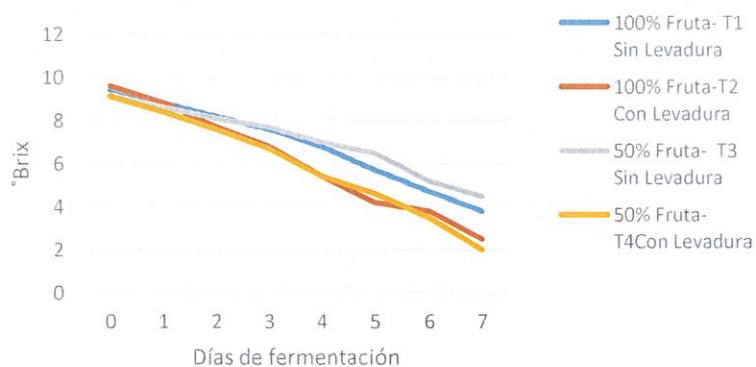
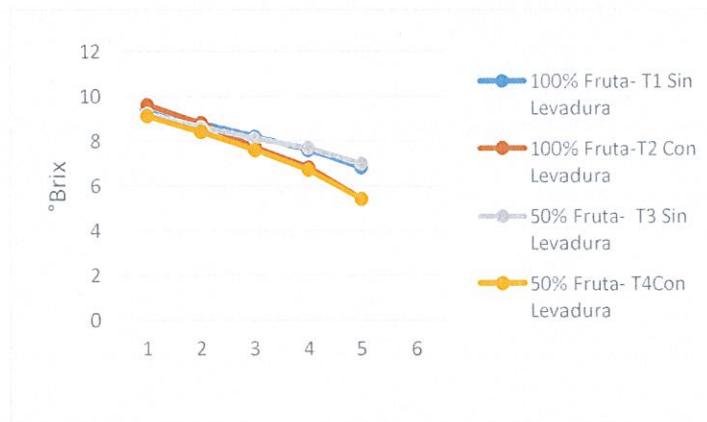


Figura 4. Cinética de fermentación de la chicha de arroz para cada uno de los tratamientos.

En la Figura 6 se puede observar que al séptimo día de fermentación los tratamientos 2 y 4 llegaron a los °Brix más bajos, esto se debe a que en estos procesos se trabajó con levadura y en su proceso fermentativo hubo un mayor consumo de azúcares; mientras que en los tratamiento 1 y 3 sucedió lo contrario, el consumo de azúcares fue más bajo y llegaron a 3,8 y 4,5 °Brix respectivamente debido a la ausencia de levadura.

- **Tasa de reducción del sustrato.**

En la Figura 5 se encuentra detallado que durante los 7 días de fermentación se observó una sección lineal, cuya gradiente (pendiente) es diferente para cada uno de los tratamientos; tomando en cuenta la tasa de reducción del sustrato amiláceo y dióxido de carbono en °Brix/día.



T1: $y = -0,64x + 10,08$ $R^2 = 0,996$; T2: $y = -1,04x + 10,78$ $R^2 = 0,9912$;
T3: $y = -0,53x + 9,71$ $R^2 = 0,9933$; T4: $y = -0,91x + 10,17$ $R^2 = 0,9844$

Figura 5. Tasa de reducción °Brix consumidos/ días de fermentación

Al obtener los datos en la curva de fermentación se determinó que no existe una diferencia estadística significativa entre cada tratamiento realizado, en la Tabla 9 encontramos los valores en función de los grados °Brix consumidos por día de fermentación.

Tabla 9. Tasa de reducción de sustrato °Brix consumidos/ días de fermentación.

Tratamiento	Gradiente °Brix ^{1,2}
1	1,01 ± 0,06 ^a
2	1,10 ± 0,11 ^c
3	0,44 ± 0,04 ^b
4	1,06 ± 0,02 ^d

¹ Valor promedio ± Desviación Estándar (n=6) ² Letras distintas denotan diferencias estadísticas significativas de los Azúcares consumidos por día y por tratamiento con una probabilidad del 95 % de acierto y el 5 % de error. DMS Fisher = 0,0272106

Con la adición de levadura en el tratamiento 2 y 4, se aceleró la velocidad de la cinética de la fermentación, por lo que la disminución de azúcar es mucho más rápido, si el consumo de azúcares en la fermentación es detenido se puede estandarizar el grado alcohólico de la chicha, mientras que si la fermentación continua el grado alcohólico aumentará debido al consumo total de los azúcares restantes.

En la Figura 6 se encuentra el consumo de azúcares en g/100 ml de sustrato a partir de los datos promedios de las tres repeticiones realizadas, de los 4 tratamientos que se encuentran tabulados en el Anexo III.

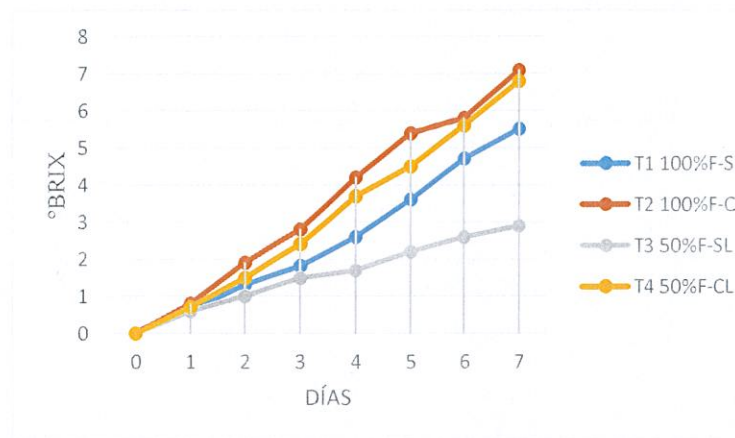


Figura 6. Azúcares consumidos (g /100 ml) durante la fermentación en cada uno de los tratamientos

4.4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE LA CHICHA DE ARROZ

En la Tabla 10 se encuentran los datos tabulados de las muestras que están detallados en el Anexo IV, correspondientes a cada una de las calificaciones que fueron atribuidas por el grupo de personas del panel sensorial, cada valor fue asignado según los atributos de la chicha de arroz, cada uno de los tratamientos presentó diferencias como se detalla en el Anexo V.

Tabla 10. Análisis sensorial de la chicha de arroz

TRATAMIENTO	COLOR ^{1,2}	OLOR ^{1,2}	TEXTURA ^{1,2}	SABOR ^{1,2}	ACEPTACIÓN GLOBAL ^{1,2}
T1. Con Lev-100 %F	8,48±1,48 ^a	8,42±1,54 ^d	7,92±2,01 ^a	8,45±1,63 ^a	8,68±1,20 ^a
T2. Con Lev-50 %F	7,05±1,50 ^c	6,28±1,64 ^c	6,33±1,41 ^c	5,35±1,88 ^d	6,13±1,16 ^c
T3. Sin Lev-100 %F	7,42±1,87 ^b	7,58±1,05 ^b	6,98±1,82 ^b	7,18±1,52 ^b	7,23±1,35 ^b
T4. Sin Lev-50 %F	6,37±1,39 ^d	5,88±1,76 ^a	6,15±1,30 ^d	5,47±1,57 ^c	5,78±1,28 ^d

¹ Valor promedio ± Desviación Estándar (n=6) ² Letras distintas en una misma columna denotan diferencias estadísticas significativas sensoriales de la chicha de los diferentes tratamientos en un 95 % de acierto y el 5 % de error. Con un valor de LSD Fisher = 0,202796 color, LSD Fisher = 0,196281 olor, LSD Fisher = 0,214343 textura, LSD Fisher = 0,213991 sabor, LSD Fisher = 0,160954 aceptación global

En la Figura 7 se encuentra los resultados de los cuatro mostos, el tratamiento que obtuvo la puntuación más alta en todos los parámetros analizados fue el T1: (Sin Levadura 100 % Fruta), posteriormente el T3: (Sin Levadura 50 % Fruta); los tratamientos expuestos anteriormente consiguieron mayor aceptación porque en su proceso fermentativo consumieron menos azúcares y obtuvieron un bajo grado alcohólico, por lo tanto, el sabor fue mucho más dulce para los catadores como se detalla en el Anexo VI.

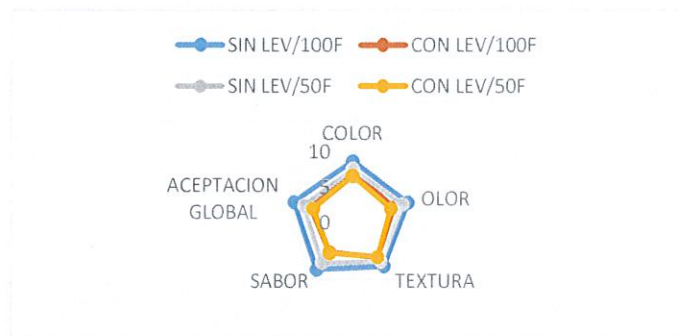


Figura 7. Resultados de análisis sensorial

- **Color**

En la Figura 8 los catadores evaluaron a la bebida con una variación en sus calificaciones entre 6,37 y 8,48, de tal forma que existe una diferencia significativa en cada uno de los tratamientos expuestos, siendo el tratamiento de mayor aceptación T1: Sin Levadura 100 % Fruta.

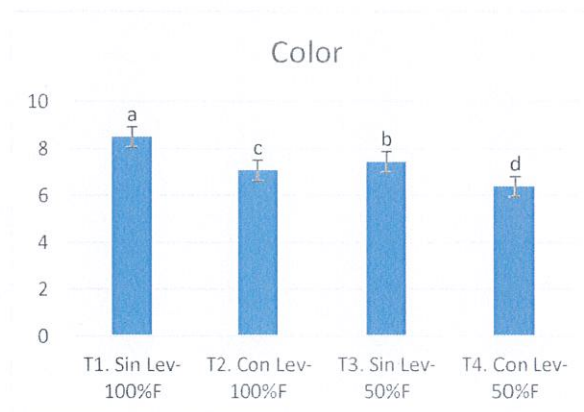


Figura 8. Resultados del análisis sensorial color

- **Olor**

En la Figura 9 se encuentra detallado el análisis de cada tratamiento, tomando en cuenta que existe una diferencia significativa, los catadores evaluaron a la bebida con una variación en las calificaciones entre 5,88 y 8,42; los tratamientos T1: Sin Levadura 100 % Fruta y T3 Sin Levadura 50 % Fruta son los de mayor aceptación.

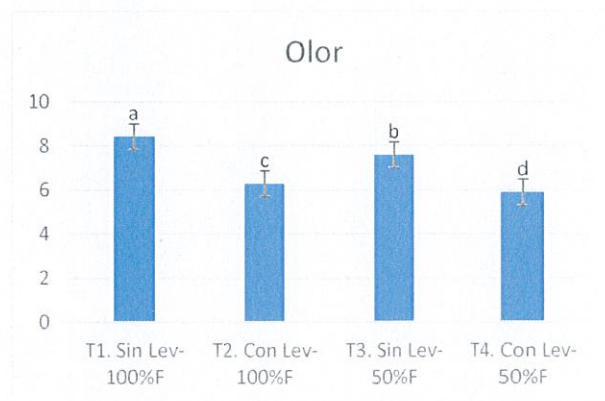


Figura 9. Resultados del análisis sensorial olor

- **Textura**

Al analizar la Figura 10 podemos observar que los catadores evaluaron la bebida con una variación de calificaciones entre 6,15 y 7,92 existiendo una diferencia estadísticamente significativa en la variación de la calificación de los tratamientos Sin Levadura y Con levadura 100 % y 50 % de fruta.

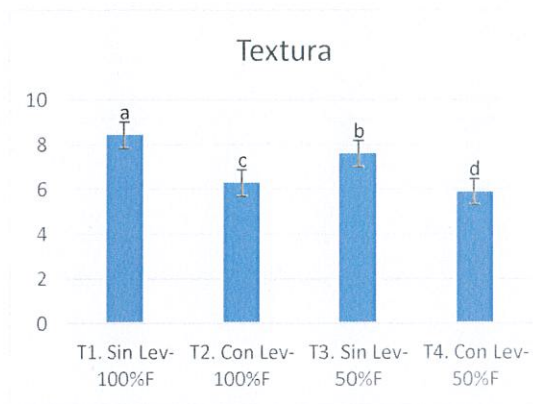


Figura 10. Resultados del análisis sensorial Textura

- **Sabor**

Como se puede observar en la Figura 11, los catadores evaluaron la bebida con una variación de calificaciones entre 5,47 y 8,45. Se observó una diferencia estadísticamente significativa con los tratamientos Con levadura al 100 % y 50 % de fruta; los tratamientos de mayor aceptación fueron Sin Levadura al 100 % y Sin Levadura 50 % de fruta.

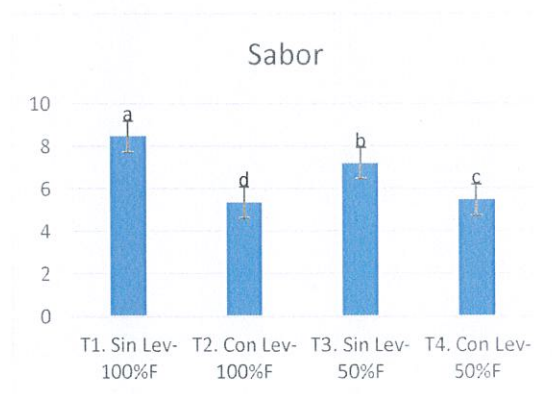


Figura 11. Resultados del análisis sensorial sabor

- **Aceptación global**

En la Figura 12 se encuentra esquematizada la aceptación global de la bebida, al analizar todos los aspectos el de mayor aceptación fue considerado el de Sin levadura con 100 % de Fruta, seguido por el tratamiento de Sin levadura con 50 % de fruta, existe una diferencia significativa entre cada uno de los tratamientos, esto es evidente debido a que en los tratamientos T1 y T3 no se utilizó levadura, mientras que en los tratamientos T2 y T4 se adicionó levadura y esto provoco el cambio físico-químico y organoléptico de la bebida.

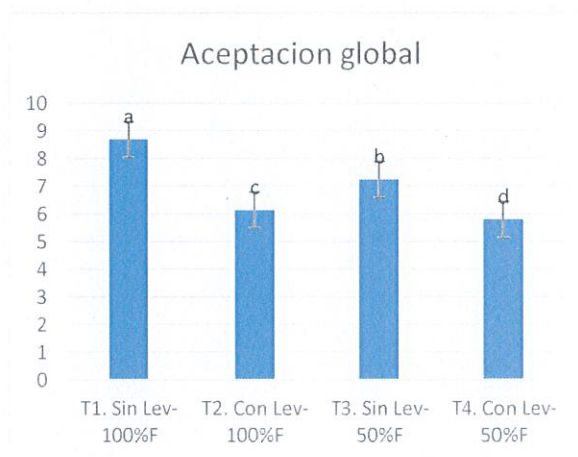


Figura 12. Resultados del análisis sensorial aceptación global

- **Intención de compra**

Después de evaluar y analizar todos los aspectos detallados en el análisis sensorial se observó que los tratamientos con mayor aceptación y con posible intención de compra fueron el T1: Sin levadura 100 % fruta y T3: Sin levadura 50 % fruta; mientras que los de menor aceptación fueron los tratamientos T2: Con levadura 100 % fruta y T4: Con levadura 50 % fruta,

siendo estos tratamientos los que no podrían salir al mercado por el rechazo de los consumidores.

4.5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Este tipo de bebida no se encuentra normalizada debido a que su elaboración es de una forma artesanal, de tal forma que la calidad e inocuidad del producto no se encuentra regulado. En el presente estudio se tomó una muestra del producto y se realizó los análisis microbiológicos de coliformes totales, mohos y levaduras dentro de un periodo de fermentación de 3 días (tiempo estipulado para la fermentación tradicional) como se encuentra en el Anexo VII, los resultados obtenidos del análisis se encuentran detallados en la Tabla 11.

Tabla 11. Resultados de los análisis microbiológicos de la chicha de arroz

TRATAMIENTO	MUESTRA	Mohos log UFC/ ml ^{1,2}	Levaduras log UFC/ ml ^{1,2}	Coliformes log UFC/ ml ^{1,2}
T1. Sin Lev- 100%F	1	2,18±0,76 ^a	2,86±0,57a	2,58±0,54a
	2	2,42±0,04 ^a	3,12±0,62a	2,96±0,66 a
		2,3±0,4	2,99±0,45	2,77±0,6

¹ Valor promedio ± Desviación Estándar (n=2)

² Letras distintas en una misma columna denotan diferencias estadísticas significativas en un 95 % de acierto y el 5 % de error. Con un valor de LSD Fisher = 0,3855 mohos, LSD Fisher = 0,28617 levaduras, LSD Fisher = 0,25561

En la Figura 13 se observa detallado los resultados de los promedios del análisis microbiológico de coliformes totales, mohos, levaduras del tratamiento con mayor aceptación por los catadores.

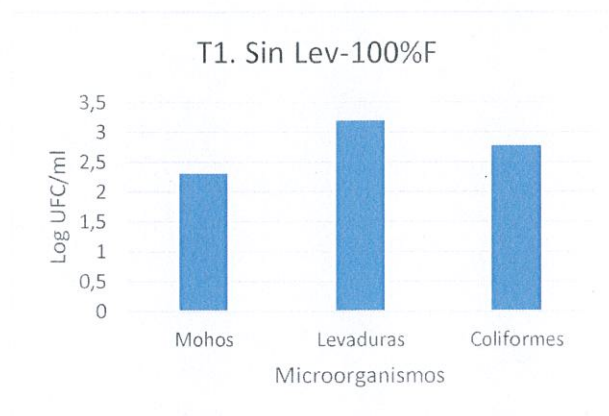


Figura 13. Resultados del promedio del análisis microbiológico del mejor tratamiento de chicha de arroz

Las levaduras y los mohos son microorganismos que se encuentran presentes en la fermentación, de tal forma que se encuentran influyendo directamente en el proceso. El recuento de estos microorganismos en las muestras de chicha de arroz presentó valores promedios de 2,99 log UFC/ml para levaduras y 2,3 log UFC/ml para mohos; según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2608 (2012), considerando como valores aceptables entre 2,30 y 3,0 log UFC/ml para una bebida de leche fermentada para mohos y levaduras; es decir que al comparar con los resultados obtenidos se encuentran dentro del rango permitido, con los parámetros establecidos.

Los coliformes son microorganismos responsables de la alteración del producto y causantes de enfermedades gastrointestinales, la presencia de estos microorganismos se puede deber a la mala manipulación o mala

preparación del producto, por lo que dichos microorganismos son considerados como malignos e indeseables dentro de la fermentación. En el recuento de coliformes totales los valores promedios obtenidos fueron 2,77 log UFC/ml; este resultado es comparado con un análisis de (Fula, 2010) en un estudio sobre una bebida fermentada con adición de cocción de maíz (masato) donde los resultados que obtuvo fue de 2,66 log UFC/ ml y máximo de 3 log UFC/ ml. Otra fuente de comparación fue la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2608 (2012), considerando como aceptables los valores < 10 UFC/ ml para una bebida fermentada.

4.5.1. ANÁLISIS FISICOQUÍMICO

En la Tabla 12 se encuentran detallados los resultados de los análisis fisicoquímicos realizados por el Laboratorio de Alimentos certificado LABOLAB como se encuentran estipulados en el Anexo VIII.

Tabla 12. Resultados de los análisis microbiológicos de la chicha de arroz en
LABOLAB

PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	REQUISITOS	NORMA INEN
pH		4,60	5	2262
Grado Alcohólico	°GL	0,33	5	2262
Extracto Seco	g/100ml	24,46		
Peso Específico	g ácido acético/100ml alcohol anhidro	0,9995		
Acidez Total	g ácido acético/100ml alcohol anhidro	0,26	0,3	2262
Acidez Fija	g ácido acético/100ml alcohol anhidro	0,14	0,04	0370
Acidez Volatil	mg ácido acético/100ml alcohol anhidro	0,11	1,5	0372
Aldehídos	g etanol/100ml alcohol anhidro	0,17	2	1837
Esteres	g acetato de etilo/100ml alcohol anhidro	0,75	5	1837
Metanol	g/100ml alcohol anhidro	0,00	2	0370

(LABOLAB, 2015)

- **Grado alcohólico**

El resultado del grado alcohólico final fue de 0,33 °GL al tercer día de fermentación. En un estudio realizado por Terán (2014), la chicha de Jora puede alcanzar 2 °GL y la chicha de Yamor 1 °GL. Analizando los resultados obtenidos podemos verificar que los datos son menores a los estipulados por el autor, la chicha de arroz tiene un proceso de fermentación rápida debido al almidón del cereal, pero por el corto tiempo de fermentación no alcanza a obtener un grado alcohólico más alto. Según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2262 (2003), para cervezas existe un valor máximo de 5 °GL y mínimo

de 2 °GL, García (2004), menciona que luego de 30 días el grado alcohólico oscila de 3,5 a 14 % por lo que se considera que esta bebida elaborada tuvo periodos fermentativos menores por lo que existe menor concentración alcohólica.

- **Extracto Seco**

El valor obtenido del extracto seco fue de 26,46 g/100 ml, mientras que en el estudio de chicha de arroz de Escudero (2014) determinó un valor de 22,41 g/100 ml y en la chicha de jora 8,58 g/100 ml, siendo el valor obtenido mayor al del estudio debido a los sustratos utilizados en cada una de las bebidas, los cuales son más difíciles de evaporar.

- **Peso Específico**

El valor obtenido del peso específico fue de 0,99; en el estudio realizado sobre la chicha de arroz y de jora por Carrera (2014) obtuvo el mismo valor, por lo se puede atribuir el resultado a la composición, materia prima y los procesos de elaboración a los cuales fueron sometidos estos productos.

- **Acidez Total**

El valor obtenido de la acidez total fue de 0,26 g ácido acético/ 100 ml alcohol anhidro, este resultado es comparado con la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2262 (2003), para cervezas en el cual existe un nivel máximo de aceptabilidad de 0,3 g ácido acético /100 ml alcohol anhidro, por lo tanto podemos decir que la acidez de la chicha de arroz es menor y puede presentar un sabor más agradable.

- **Acidez Fija**

El valor obtenido de la acidez fija fue de 0,14 g ácido acético/ 100 ml alcohol anhidro, este resultado es comparado con la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 0370 (1994) para bebidas alcohólicas en el cual existe un nivel máximo permitido de 0,04 g ácido acético/ 100 ml alcohol anhidro, un valor menor al obtenido en nuestro producto. La acidez fija depende del metabolismo de las bacterias y levaduras durante el proceso, por lo que se considera que la utilización de varias frutas hace que este valor aumente o disminuya este resultado.

- **Acidez volátil**

El valor obtenido de la acidez volátil fue de 0,11 g ácido acético/ 100 ml alcohol anhidro, este resultado es comparado con la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 0372 (1987) para vinos en el cual existe un valor máximo permitido de 1,5 g ácido acético/ 100 ml alcohol anhidro, por lo que nuestro resultado se encuentra dentro del rango permisible y hace que la bebida no tenga un sabor amargo.

- **Ésteres**

El valor obtenido de ésteres fue de 0,75 g ácido acético/ 100 ml alcohol anhidro, este resultado es comparado con la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1837 (1991) para bebidas alcohólicas, el nivel máximo permitido es de 5 g ácido acético /100 ml alcohol anhidro, por lo tanto el resultado obtenido se encuentra dentro de los parámetros establecidos por la norma.

- **Aldehídos**

El valor obtenido de aldehídos fue de 0,17 g ácido acético/ 100 ml alcohol anhidro, este resultado es comparado con la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1837 (1991) para bebidas alcohólicas, el nivel máximo permitido es de 2 g ácido acético/ 100 ml alcohol anhidro, por lo que el resultado obtenido está dentro de los parámetros establecidos y cumple con la norma. Los aldehídos son los responsables del olor y sabor de la bebida, a su vez inhibe el crecimiento microbiano Fula (2010).

- **Metanol**

El valor obtenido de metanol fue de 0 g ácido acético/ 100 ml alcohol anhidro, este resultado es comparado con la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1837 (1991) para bebidas alcohólicas, el nivel máximo permitido es de 6 g ácido acético /100 ml alcohol anhidro, mientras que para bebidas alcohólicas anisadas el valor máximo es de 0,01 g ácido acético/ 100 ml alcohol anhidro, lo que indica que la chicha es una bebida apta para el consumo humano. La presencia de alto contenido de etanol en una bebida podría causar ceguera e incluso la muerte en una persona, por lo que es necesario controlar el proceso y cada uno de los parámetros de calidad e inocuidad (Sánchez, 2005).

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La utilización de levadura *Saccharomyces cerevisiae* (lío­filizada) aceleró el consumo de los azúcares presentes en el mosto, por lo tanto, se notó una fermentación más acelerada y por ende un grado alcohólico más alto que en los tratamientos en los que no se utilizó levadura comercial.
- Como resultado de la fermentación se obtuvieron compuestos como ésteres y aldehídos que son responsables de las características organolépticas de la chicha de arroz, el resultado obtenido se encontró dentro del rango permitido para el consumo humano, lo que permitió cumplir las Normas Técnicas Ecuatorianas INEN de bebidas alcohólicas y producir un producto de calidad organoléptica aceptable.
- La correcta manipulación e higiene durante el proceso fermentativo de la chicha de arroz permitió obtener valores bajos de microorganismos, de tal forma que se cumplió con la normativa vigente.
- El tratamiento óptimo y con mejor aceptación sensorial para la elaboración de chicha de arroz fue el Tratamiento 1 (Sin Levadura- 100 % Fruta), debido a que cumplió con los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos establecidos por las Normas Técnicas Ecuatorianas INEN de Bebidas alcohólicas, obteniendo durante el proceso un grado alcohólico de 0,33% vol. Alcohol, 0,26 g ácido acético/100 ml alcohol

anhidro de acidez total y una concentración de sólidos solubles final de 3,8.

- El presente estudio estableció parámetros esenciales para la estandarización de las bebidas fermentadas, cada uno de los parámetros permitió mantener un control en la elaboración del producto, de tal forma que se estandarizó cada subproceso y se determinó los análisis necesarios para establecer como base para futuras investigaciones de bebidas fermentadas.

5.2. RECOMENDACIONES

- Las bebidas tradicionales son elaboradas de forma artesanal y empírica, se recomienda que se realicen estudios más profundos de las bebidas fermentadas para poder rescatar las tradiciones ancestrales y proporcionar un producto de mayor calidad a los consumidores.
- Para asegurar la calidad e inocuidad del producto final es necesario que fabricantes de bebidas fermentadas realicen los procesos con higiene, tomando en cuenta las normas de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y análisis de riesgo HACCP para que no existan enfermedades y riesgos nocivos para la salud del consumidor.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- Aidoo, K; Rob M. J; Sarkar. P. (2006) Ocurrence and function of yeasts in Asian indigenous fermented foods. Federation of European Microbiological Societies. Blackwell Publishing Ltd. Vol. 6.
- Arroyo, A. (2011). Perfil Microbiológico de la chicha de venta ambulante en Barquisimeto, Estado Lara, Venezuela. Barquisimeto: Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado.
- Barbado, J. (2003). Secretos de la Cerveza Casera. Editorial Albatros. Primera Edición. Buenos Aires.
- Beltrán, E. (2006). "Determinación De Los Para metros Físicoquímicos Y Microbiologicos De La "Chicha" Producida En La Localidad Santa Fe En Laciudad De Bogota". Bogotá. Colombia.
- Blouin, J; Peynaud, E. (2003). Editorial Mundi Prensa. Cuarta Edición, México. Recuperado: 01/12/2015, <https://books.google.com.ec/books?id=C-lkDmQUkxEC&printsec=frontcover&dq=elaboracion+de+vino&hl=es&sa=X&ei=DAVNVc2gO-zlsASN3YCYAw&ved=0CCEQ6AEwAQ#v=onepage&q=elaboracion%20de%20vino&f=false>
- Campano, L. (2011). Manual del Cerveceros y Fabricante de Bebidas Gaseosas y Fermentadas. Editorial Maxtor. España.

Carrera. M. (2014). "Caracterización Físico-Química y Microbiológica de las Principales Bebidas Fermentadas de la Provincia de Pichincha". (Tesis de Grado, Universidad Tecnológica Equinoccial). Recuperado: 10/01/2016, <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/855/AL437%20Ref.%203283.pdf?sequence=1>.

Carrillo, A. (2006). Desarrollo experimental del proceso para la obtención de una bebida fermentada a partir del mucílago del cacao. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.

El Comercio. (2014), Las Bebidas de Antaño de Quito. Quito. (Ecuador). Recuperado: 12/01/2016, <http://especiales.elcomercio.com/planeta-ideas/ideas/28-diciembre-2014/bebidad-antano-quito>.

Ertola, R., Yantorno, O. & Mignone, C. (s.f.). Aspectos generales de los procesos de fermentación. [En línea]. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico de la OEA. Recuperado 15/12/2015, de <http://www.biologia.edu.ar/microind/aspectos%20generales.htm>

Espín, S; Villacrés E; Brito B. (2004). Caracterización Físico - Química, Nutricional y Funcional de Raíces y Tubérculos Andinos, Capítulo IV. Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003). Editorial Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Primera Edición. Quito.

Ecuador.

- Escudero. B. (2014). "Caracterización Físico-Química y Microbiológica de las Principales Bebidas Fermentadas Tradicionales de la Provincia de Bolívar – Ecuador". (Tesis de Grado, Universidad Tecnológica Equinoccial). Recuperado: 1/06/2015, http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14883/1/47745_1.pdf.
- Freile, D. (2011). Elaboración Y Control De Vino De Arazá (Eugenia Stipitata Subsp. Sororia) Madrid, España
Recuperado: 14/01/2016,
<http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/94/1/Elaboraci%C3%B3n%20y%20control%20de%20vino.pdf>
- Forbes, B., Sahm, D. & Weissfeld, A. (2009). Diagnóstico Microbiológico. 12da edición. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires - Argentina.
- Fula, A. (2010). "Desarrollo De Una Bebida Fermentada Con Adición De Cocción De Maíz". Universidad Nacional De Colombia. Bogotá. Colombia. Recuperado: 16/12/2015
<http://www.bdigital.unal.edu.co/2387/1/107391.2010.pdf>
- FUNIBER (2014). Fundación Universitaria Iberoamericana. Recuperado: 16/12/2015,
<http://composicionnutricional.com/alimentos/CHICHA-DE-AVENA-QUAKER-5>.

Gamazo, C., López, I. & Díaz, R. (2005). Manual Práctico de Microbiología. 3ra edición. Editorial MASSON S.A. Barcelona - España.

García, G. Mariano, Quintero, R. Rodolfo, López, M. Agustín. (2004). Biotecnología Alimentaria. Editorial Limusa S.A. Quinta Edición. México
<https://books.google.com.ec/books?id=2ctdvBnTa18C&pg=PA293&dq=fermentacion+alcoholica&hl=es-419&sa=X&ei=DbcmVfqEDMmxggS4h4DoBQ&ved=0CDgQ6AEwBQ#v=onepage&q=fermentacion%20alcoholica&f=false>

García, J. (2008). Maridaje, Enología Y Cata De Vinos. Editorial linnoacionnes y Cualificaciones. Primera Edición. Malaga (España), Recuperado: 12/12/2015,
<https://books.google.com.ec/books?id=x1pVoCIFrEYC&printsec=frontcover&dq=elaboracion+de+vino+de+frutas+pdf&hl=es->

García, L. (2013). Determinación Del Extracto Seco Total Densimétrico. Recuperado: 19/08/2015
http://www.inv.gov.ar/inv_contenidos/pdf/foro/2013/20-INV-ExtractoSecoDensimetrico_19-09-13.pdf

Giles, M., Hernández, G., Córdova, M., López, A., Gosset, G., Bolívar, F. & Escalante, A. (2001). Estudio de la diversidad bacteriana durante la fermentación del pulque, una aproximación polifásica. Instituto de Biotecnología, UNAM. México.

Hernandez, M; Sastre, A. (1999). Tratado de Nutrición, Editorial Díaz Santos. Madrid. (España). Recuperado: 12/08/2015
<https://books.google.com.ec/books?id=SQLNJOsZClwC&pg=PA445&dq=extracto+seco++en+bebidas&hl=es-419&sa=X&ved=0CCAQ6AEwAWoVChMIh9rCv9SpxwIVS6keCh2weQHN#v=onepage&q=extracto%20seco%20%20en%20bebidas&f=false>

Herrera, M., Muñoz, J. (2003). Elaboración de bebidas alcohólicas mediante fermentación natural y controlada con cepa de *Saccharomyces cerevisiae* a partir de frutas de la región: Babaco y 75 uvilla. Tesis, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.

Long, J. (2003). Conquista y comida: consecuencias del encuentro de dos mundos. Universidad Nacional Autónoma de México. Tercera edición. México D.F.

López, A. William, (2010). Diversidad de levaduras asociadas a chichas tradicionales de Colombia. Revista Colombia Biotecnología Vol. XII No. 2. Colombia

Luzuriaga. D. (2012). "Extracción Y Aprovechamiento Del Mucílago De Cacao (*Theobroma cacao*) Como Materia Prima En La Elaboración De Vino". Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito. Ecuador.

Madigan, M., Martinko, J., Parker, J. & Sánchez, M. (2003). *Biología de los Microorganismos*. (8th Edición). Editorial Pearson. Prentice Hall. Madrid. (España).

Ministerio de Turismo del Ecuador. (2013). *Guía Gastronómica*.

Morcillo, G., Cortés, E. & García, J. (2013). *Biotecnología Alimentaria*. Editorial UNED. Madrid - España.

Mosquera, T. (2012). *Aprovechamiento del Suero de Quesería en la Obtención de una Bebida Fermentada a Partir de Mezclas con Jugo de Caña de Azúcar (Saccharumofficinarum)*. Universidad Técnica de Ambato. Ambato Ecuador.

Natursan (2014), Naturvida. Recuperado: 12/12/2015, <http://www.natursan.net/beneficios-y-propiedades-de-la-avena/>.

Negrete, N. (2012, 7 octubre). *La chicha de jora: identidad cultural y gastronómica*. Diario El Mercurio. Cuenca. (Ecuador). Recuperado 12/1/2016, de <http://www.elmercurio.com.ec/351923-la-chicha-de-jora-identidad-cultural-y-gastronomica.html>

NTE INEN 0340. (1994). *Bebidas Alcohólicas. Determinación del grado alcohólico*. Quito - Ecuador: Norma Técnica Ecuatoriana.

NTE INEN 0343. (1978). *Bebidas alcohólicas. Determinación de aldehídos*.

NTE INEN 0346. (1978). *Bebidas alcohólicas. Determinación del*

extracto seco. Quito - Ecuador: Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria.

NTE INEN 2262, e. (2003). Bebidas alcohólicas. Cerveza. Requisitos. Quito Ecuador: Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria.

NTE INEN 0347. (1978). Bebidas alcohólicas. Determinación del metanol. Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria. Quito. (Ecuador).

NTE INEN 0370. (1994). Bebidas alcohólicas. Anisado. Requisitos. Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria. Quito. (Ecuador)

Paez, V, Bebidas Fermentadas, 2010 Cali Colombia Recuperado 18/12/2015

http://books.google.com.ec/books?id=KPq3cpWyMLQC&pg=PA11&dq=bebidas+fermentadas+no+destiladas&hl=es419&sa=X&ei=7Hc2UuPyKoq49gS2_YHICg&ved=0CDQQ6AEwAQ#v=onepage&q=bebidas%20fermentadas%20no%20destiladas&f=false

Pascual, M. (2000). Microbiología Alimentaria. Editorial Díaz Santos. Segunda Edición. Madrid. (España).
Recuperado: 1/08/2015,
https://books.google.com.ec/books?id=9EIfkks8uxMC&pg=PA143&dq=mohos&hl=es-419&sa=X&ved=0CBsQ6AEwAGoVChMI7u640fykxwIVgjweCh36awi_#v=onepage&q=mohos&f=false

Pazmiño, D. (2013). Diversidad microbiana asociada a los procesos de fermentación de la chicha de arroz en la provincia Bolívar –

Ecuador. Universidad Tecnológica Equinoccial.

Rivera, H. (2014). "Caracterización Físico-Química y Microbiológica de las Bebidas Fermentadas Elaboradas en la Provincia de Tungurahua - Ecuador". (Tesis de Grado, Universidad Tecnológica Equinoccial). Recuperado: 15/12/2015, <http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/39428>.

Rojas, B. (2013). Control de calidad y evaluación nutricional de las chichas (jora y morada), elaboradas en la fundación Andinamarca, Calpi- Riobamba. Tesis de grado previa a la obtención del título de Bioquímico Farmacéutico. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. Recuperado: 18/12/2015, de [http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2570/1/56T00337.p df](http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2570/1/56T00337.pdf)

Rosero, J. (2010). Fermentación. Recuperado 20/12/2015, de <http://www.slideshare.net/JudyRosero/fermentacin-5290812>

Sánchez, T. (2003). Proceso de Elaboración de Alimentos y Bebidas. Editorial Mundi-Prensa. Primera Edición. Madrid. (España). Recuperado: 15/12/2015, <https://books.google.com.ec/books?id=PxrIhy9UbZkC&pg=PA109&dq=levadura+prensada&hl=es-419&sa=X&ei=pH8tVcLNK43asAT9wIYDw&ved=0CBsQ6AEwAA#v=onepage&q=levadura%20prensada&f=false>

Tandazo, A. (2014). Bebidas Tradicionales

Ecuador <http://www.surtrek.org/blog/bebidas-tradicionales-ecuatorianas/>.

Terán, J. (2014). "Caracterización Físico-Química y Microbiológica de las Principales Bebidas Fermentadas de la Provincia de Imbabura". (Tesis de Grado, Universidad Tecnológica Equinoccial). Recuperado:
10/12/2015,
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2005/fas318e/doc/fas318e.pdf>.

Toro, D. (2005). Manual para la introducción al laboratorio de microbiología. Manizales - Colombia: Universidad de Caldas.

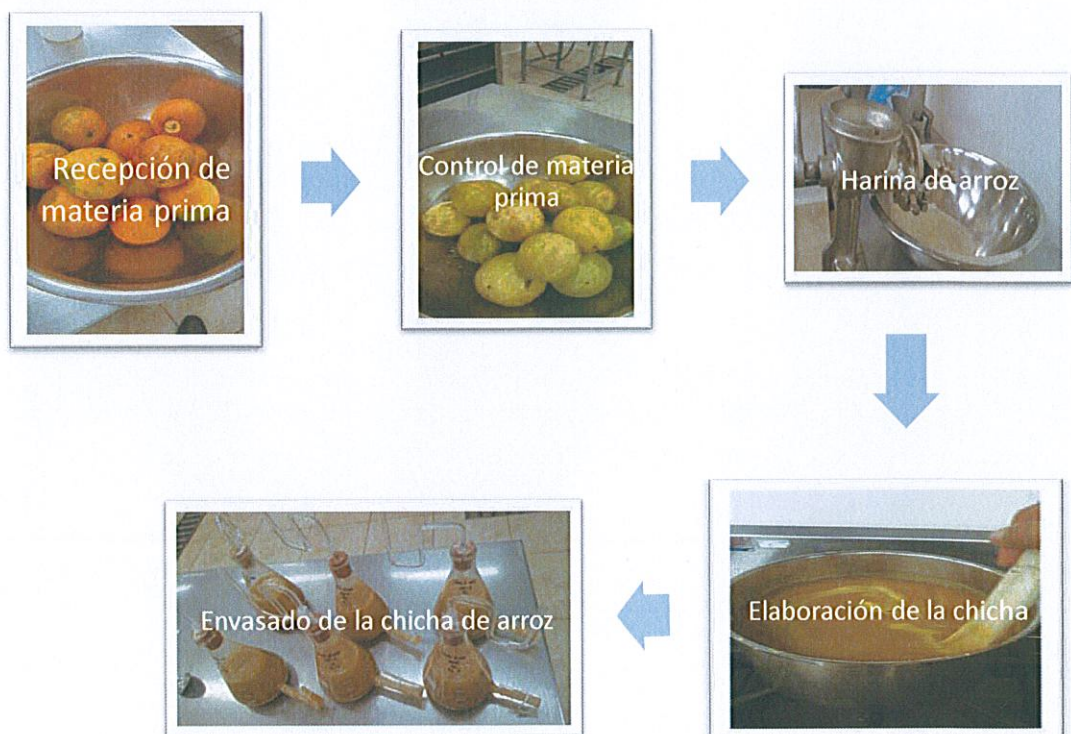
Vincent, M., Álvarez, S. & Zaragoza, J. (2006). Química Industrial Orgánica. 2da edición. [En línea]. Editorial Universidad Politécnica de Valencia. Valencia - España.

Tortotora, G., Funke, B. & Case, C. (2007). Introducción a la Microbiología. 9th Edición. [En línea]. Editorial Médica Panamericana S.A. Buenos Aires- Argentina.

Zujej, A. (2013). Bebidas Fermentadas, (Ecuador). Recuperado:
10/12/2015,
<http://zujej.blogspot.com/2013/03/bebidas-fermentadas.html>

ANEXOS

ANEXO I.
FOTOGRAFIAS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN
DE CHICHA DE ARROZ



ANEXO II.
TABLA DE CONTINGENCIA DE DATOS
OBTENIDOS EN LA ELABORACIÓN DE CHICHA
DE ARROZ

TRATAMIENTO	DÍA	RÉPLICA	BRIX	PROMEDIO	AZU. CONSUMIDO	PROMEDIO	AZU. CONSUMIDO	PROMEDIO
1	0	1	9,4	9,4	0	0,0	0	0,3
1	0	2	9,3		0,1		1	
1	0	3	9,4		0		0	
1	1	1	8,8	8,8	0,6	0,6	6	6,3
1	1	2	8,7		0,7		7	
1	1	3	8,8		0,6		6	
1	2	1	8,1	8,2	1,3	1,2	13	12,3
1	2	2	8,2		1,2		12	
1	2	3	8,2		1,2		12	
1	3	1	7,6	7,6	1,8	1,8	18	18,3
1	3	2	7,5		1,9		19	
1	3	3	7,6		1,8		18	
1	4	1	6,8	6,8	2,6	2,6	26	26,3
1	4	2	6,7		2,7		27	
1	4	3	6,8		2,6		26	
1	5	1	5,8	5,7	3,6	3,7	36	36,7
1	5	2	5,7		3,7		37	
1	5	3	5,7		3,7		37	
1	6	1	4,7	4,7	4,7	4,7	47	47,0
1	6	2	4,7		4,7		47	
1	6	3	4,7		4,7		47	
1	7	1	3,9	3,8	5,5	5,6	55	55,7
1	7	2	3,8		5,6		56	
1	7	3	3,8		5,6		56	
CL								
2	0	1	9,6	9,6	0	0,0	0	0,3
2	0	2	9,5		0,1		1	
2	0	3	9,6		0		0	
2	1	1	8,7	8,8	0,9	0,8	9	8,3

Continuación...

2	1	2	8,8		0,8		8	
2	1	3	8,8		0,8		8	
2	2	1	7,7	7,7	1,9	1,9	19	19,3
2	2	2	7,6		2		20	
2	2	3	7,7		1,9		19	
2	3	1	6,9	6,8	2,7	2,8	27	27,7
2	3	2	6,8		2,8		28	
2	3	3	6,8		2,8		28	
2	4	1	5,4	5,4	4,2	4,2	42	42,0
2	4	2	5,4		4,2		42	
2	4	3	5,4		4,2		42	
2	5	1	4,1	4,2	5,5	5,4	55	54,3
2	5	2	4,2		5,4		54	
2	5	3	4,2		5,4		54	
2	6	1	3,8	3,8	5,8	5,8	58	58,0
2	6	2	3,8		5,8		58	
2	6	3	3,8		5,8		58	
2	7	1	2,5	2,5	7,1	7,1	71	71,3
2	7	2	2,5		7,1		71	
2	7	3	2,4		7,2		72	
SL								
3	0	1	9,2	9,2	0	0,0	0	-0,3
3	0	2	9,3		-0,1		-1	
3	0	3	9,2		0		0	
3	1	1	8,6	8,6	0,6	0,6	6	6,3
3	1	2	8,6		0,6		6	
3	1	3	8,5		0,7		7	
3	2	1	8,2	8,1	1	1,1	10	10,7
3	2	2	8,1		1,1		11	
3	2	3	8,1		1,1		11	
3	3	1	7,8	7,7	1,4	1,5	14	14,7
3	3	2	7,7		1,5		15	
3	3	3	7,7		1,5		15	
3	4	1	7,1	7,0	2,1	2,2	21	21,7
3	4	2	7		2,2		22	
3	4	3	7		2,2		22	
3	5	1	6,6	6,5	2,6	2,7	26	27,0
3	5	2	6,4		2,8		28	

Continúa...

Continuación...

3	5	3	6,5		2,7		27	
3	6	1	5,2	5,2	4	4,0	40	40,3
3	6	2	5,2		4		40	
3	6	3	5,1		4,1		41	
3	7	1	4,6	4,5	4,6	4,7	46	46,7
3	7	2	4,5		4,7		47	
3	7	3	4,5		4,7		47	
CL								
4	0	1	9,1	9,1	0	0,0	0	0,3
4	0	2	9		0,1		1	
4	0	3	9,1		0		0	
4	1	1	8,4	8,4	0,7	0,7	7	7,3
4	1	2	8,3		0,8		8	
4	1	3	8,4		0,7		7	
4	2	1	7,7	7,6	1,4	1,5	14	14,7
4	2	2	7,6		1,5		15	
4	2	3	7,6		1,5		15	
4	3	1	6,8	6,7	2,3	2,4	23	23,7
4	3	2	6,7		2,4		24	
4	3	3	6,7		2,4		24	
4	4	1	5,5	5,4	3,6	3,7	36	36,7
4	4	2	5,4		3,7		37	
4	4	3	5,4		3,7		37	
4	5	1	4,6	4,6	4,5	4,5	45	45,3
4	5	2	4,5		4,6		46	
4	5	3	4,6		4,5		45	
4	6	1	3,5	3,5	5,6	5,6	56	56,3
4	6	2	3,4		5,7		57	
4	6	3	3,5		5,6		56	
4	7	1	2	2,0	7,1	7,1	71	70,7
4	7	2	2,1		7		70	
4	7	3	2		7,1		71	

ANEXO III.

DATOS PROMEDIO DE LA TASA DE REDUCCIÓN DE °BRIX CONSUMIDOS

TRATAMIENTO	REPETICIÓN	RÉPLICA	DÍAS DE FERMENTACIÓN	BRIX	AZÚCARES CONSUMIDOS	PROMEDIO DE AZÚCARES CONSUMIDOS	PROMEDIO DE LA GRADIENTE	GRADO ALCOHÓLICO	
1	1	1	0	9,4		2,9	0,97	1,64	
1	1	1	1	8,8					
1	1	1	2	8,1					
1	1	1	3	7,6	1,8				
1	1	1	4	6,8	2,6				
1	1	1	5	5,8	3,6				
1	1	1	6	4,7	4,7				
1	1	1	7	3,9					
1	1	2	0	9,3		2,9	0,94	1,68	
1	1	2	1	8,7					
1	1	2	2	8,2					
1	1	2	3	7,5	1,9				
1	1	2	4	6,7	2,7				
1	1	2	5	5,7	3,7				
1	1	2	6	4,7	4,7				
1	1	2	7	3,8					
1	1	3	0	9,4		2,9	0,98	1,65	
1	1	3	1	8,8					
1	1	3	2	8,2					
1	1	3	3	7,6	1,8				
1	1	3	4	6,8	2,6				
1	1	3	5	5,7	3,7				
1	1	3	6	4,7	4,7				

Continúa...

Continuación...

1	1	3	7	3,8			
1	2	1	0	9,3			
1	2	1	1	9,1			
1	2	1	2	8,9			
1	2	1	3	7,7	1,6		
1	2	1	4	6,8	2,5	2,7	1,08
1	2	1	5	5,6	3,7		
1	2	1	6	4,5	4,8		
1	2	1	7	3,8			
1	2	2	0	9,4			
1	2	2	1	9			
1	2	2	2	8,8			
1	2	2	3	7,6	1,7		
1	2	2	4	6,7	2,6	2,7	1,07
1	2	2	5	5,6	3,7		
1	2	2	6	4,4	4,9		
1	2	2	7	3,7			
1	2	3	0	9,3			
1	2	3	1	9			
1	2	3	2	8,8			
1	2	3	3	7,5	1,8		
1	2	3	4	6,8	2,5	2,7	1,01
1	2	3	5	5,7	3,6		
1	2	3	6	4,5	4,8		
1	2	3	7	3,8			
2	1	1	0	9,6		4,0	
2	1	1	1	8,7			
2	1	1	2	7,7			
2	1	1	3	6,9	2,7		1,23
2	1	1	4	5,4	4,2		
2	1	1	5	4,1	5,5		
2	1	1	6	3,8	5,8		

Continúa...

2	1	1	7	2,5		Continuación...		
2	1	2	0	9,5		4,0	1,16	2,30
2	1	2	1	8,8				
2	1	2	2	7,6	2			
2	1	2	3	6,8	2,8			
2	1	2	4	5,4	4,2			
2	1	2	5	4,2	5,4			
2	1	2	6	3,8				
2	1	2	7	2,5				
2	1	3	0	9,6				
2	1	3	1	8,8				
2	1	3	2	7,7	1,9			
2	1	3	3	6,8	2,8			
2	1	3	4	5,4	4,2			
2	1	3	5	4,2	5,4			
2	1	3	6	3,8				
2	1	3	7	2,4				
2	2	1	0	9,7				
2	2	1	1	8,8				
2	2	1	2	7,5	2,2			
2	2	1	3	6,4	3,3			
2	2	1	4	5,3	4,4			
2	2	1	5	4,5	5,2			
2	2	1	6	3,3				
2	2	1	7	2,4				
2	2	2	0	9,7				
2	2	2	1	8,8				
2	2	2	2	7,6	2,1			
2	2	2	3	6,4	3,3			
2	2	2	4	5,3	4,4			
2	2	2	5	4,6	5,1			
2	2	2	6	3,4				
						4,2	1,01	2,41
						Continúa...		

2	2	2	7	2,3		Continuación...			
2	2	3	0	9,7					
2	2	3	1	8,8					
2	2	3	2	7,6					
2	2	3	3	6,4	3,3	4,2	0,97		
2	2	3	4	5,3	4,4				
2	2	3	5	4,6	5,1				
2	2	3	6	3,4	6,3				
2	2	3	7	2,2					
3	1	1	0	9,2					
3	1	1	1	8,6					
3	1	1	2	8,2					
3	1	1	3	7,8	1,4	1,8	0,37		
3	1	1	4	7,4	1,8				
3	1	1	5	7	2,2				
3	1	1	6	6,7	2,5				
3	1	1	7	6,4					
3	1	2	0	9,3					
3	1	2	1	8,6					
3	1	2	2	8,1					
3	1	2	3	7,7		1,8	0,43		
3	1	2	4	7,6	1,6				
3	1	2	5	7	2,2				
3	1	2	6	6,6	2,6				
3	1	2	7	6,3	2,9				
3	1	3	0	9,2					
3	1	3	1	8,5					
3	1	3	2	8,2					
3	1	3	3	7,7		1,8	0,43		
3	1	3	4	7,6	1,6				
3	1	3	5	7	2,2				
3	1	3	6	6,6	2,6				
3	1	3	7	6,3	2,9				
3	1	3	8	6,0	3,2				

Continúa...

3	1	3	7	6,3	2,9	Continuación...		
3	2	1	0	9,2		2,0	0,5	1,14
3	2	1	1	8,8				
3	2	1	2	8,5	0,7			
3	2	1	3	7,8	1,4			
3	2	1	4	7,6	1,6			
3	2	1	5	6,9	2,3			
3	2	1	6	5,8				
3	2	1	7	5				
3	2	2	0	9,2		2,0	0,45	1,12
3	2	2	1	8,8	0,4			
3	2	2	2	8,5	0,7			
3	2	2	3	7,9	1,3			
3	2	2	4	7,7				
3	2	2	5	6,8				
3	2	2	6	5,9				
3	2	2	7	5,1				
3	2	3	0	9,2		2,0	0,45	1,13
3	2	3	1	8,8				
3	2	3	2	8,5	0,7			
3	2	3	3	7,9	1,3			
3	2	3	4	7,6	1,6			
3	2	3	5	6,8				
3	2	3	6	5,9				
3	2	3	7	5,1				
4	1	1	0	9,1		3,5	1,08	1,99
4	1	1	1	8,4				
4	1	1	2	7,7				
4	1	1	3	6,8	2,3			
4	1	1	4	5,5	3,6			
4	1	1	5	4,6	4,5			
4	1	1	6	3,5	5,6			

Continúa...

						Continuación...					
4	1	1	7	2,8		3,7	1,08	2,11			
4	1	2	0	9							
4	1	2	1	8,3							
4	1	2	2	7,6							
4	1	2	3	6,7	2,4						
4	1	2	4	5,4	3,7						
4	1	2	5	4,5	4,6						
4	1	2	6	3,4	5,7						
4	1	2	7	2							
4	1	3	0	9,1					3,6	1,04	2,07
4	1	3	1	8,4							
4	1	3	2	7,6							
4	1	3	3	6,7	2,4						
4	1	3	4	5,4	3,7						
4	1	3	5	4,6	4,5						
4	1	3	6	3,5	5,6						
4	1	3	7	2,1							
4	2	1	0	9		3,5	1,08	1,98			
4	2	1	1	8,5							
4	2	1	2	7,6							
4	2	1	3	6,8	2,2						
4	2	1	4	5,6	3,4						
4	2	1	5	4,7	4,3						
4	2	1	6	3,5	5,5						
4	2	1	7	2,1							
4	2	2	0	9,1					3,4	1,03	1,94
4	2	2	1	8,4							
4	2	2	2	7,7							
4	2	2	3	6,9	2,1						
4	2	2	4	5,5	3,5						
4	2	2	5	4,8	4,2						
4	2	2	6	3,7	5,3						
						Continúa...					

						Continuación...		
4	2	2	7	2,1		3,4	1,07	1,94
4	2	3	0	9				
4	2	3	1	8,4				
4	2	3	2	7,7				
4	2	3	3	6,9	2,1			
4	2	3	4	5,6	3,4			
4	2	3	5	4,8	4,2			
4	2	3	6	3,6	5,4			
4	2	3	7	2,2				

ANEXO IV.
ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA TASA DE REDUCCIÓN °BRIX CONSUMIDOS/DÍAS SEGÚN TRATAMIENTO

Análisis de la Varianza de la Tasa de Reducción de °Bx - Sumas de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma Cuadrados</i>	<i>de GI</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	0,85125	3	0,28375	200,29	0,0000
Intra grupos	0,0283333	20	0,00141667		
Total (Corr.)	0,879583	23			

Los cocientes F están basados en el error cuadrático medio residual.

Contraste Múltiple de Rangos de la Tasa de Reducción de °Bx según Tratamientos

Método: 95,0 porcentaje LSD

<i>Tratamientos</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
3	6	0,4	X
1	6	0,55	X
4	6	0,733333	X
2	6	0,9	X

ANEXO V.
EVALUACIÓN DE ACEPTABILIDAD DE CHICHA DE
ARROZ



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

ENCUESTA ANÁLISIS SENSORIAL

EDAD: _____

SEXO: F / M

FRENTE A USTED SE ENCUENTRA CUATRO MUESTRAS DE CHICHA DE ARROZ, CADA UNA CON UN CÓDIGO.

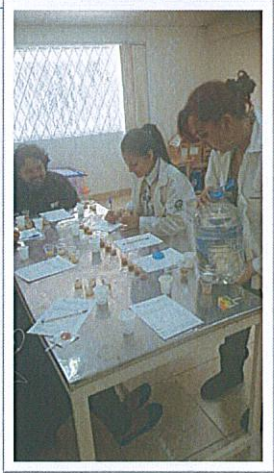
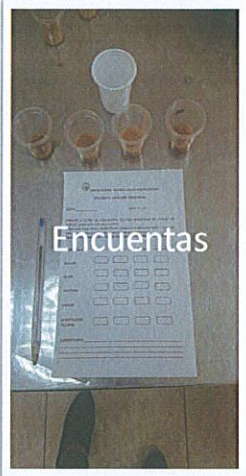
Observe el código frente a MUESTRA # y otorgue una valoración entre 0 -10 a color, olor, textura, sabor y aceptación global acorde sus preferencias.

Considerando que 0 equivale a me disgusta mucho y 10 me gusta mucho.

MUESTRA #	---456---	---369---	---936---	---243---
COLOR	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
OLOR	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
TEXTURA	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
SABOR	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
ACEPTACIÓN GLOBAL	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

COMENTARIO: _____

MUESTRAS



ANEXO VI.
CALIFICACIÓN SENSORIAL DE CHICHA DE
ARROZ POR ATRIBUTOS

TRATAMIENTO		COLOR	OLOR	TEXTURA	SABOR	ACEPTACION GLOBAL
SIN LEV/100F	1	8	6	6	9	8
SIN LEV/100F	1	8	7	7	8	10
SIN LEV/100F	1	3	5	2	5	6
SIN LEV/100F	1	9	7	6	8	9
SIN LEV/100F	1	9	10	10	9	9
SIN LEV/100F	1	8	10	10	10	9
SIN LEV/100F	1	5	5	8	9	9
SIN LEV/100F	1	9	10	6	6	7
SIN LEV/100F	1	8	8	5	6	7
SIN LEV/100F	1	5	3	2	1	4
SIN LEV/100F	1	8	8	7	8	8
SIN LEV/100F	1	3	5	1	5	7
SIN LEV/100F	1	8	8	8	7	8
SIN LEV/100F	1	10	7	4	10	10
SIN	1	10	10	8	9	9

LEV/100F						
SIN LEV/100F	1	10	10	9	10	10
SIN LEV/100F	1	8	9	9	9	9
SIN LEV/100F	1	8	8	5	8	7
SIN LEV/100F	1	8	8	6	7	8
SIN LEV/100F	1	8	10	8	10	10
SIN LEV/100F	1	9	9	8	9	9
SIN LEV/100F	1	10	10	10	10	10
SIN LEV/100F	1	6	6	5	6	6
SIN LEV/100F	1	9	9	9	10	10
SIN LEV/100F	1	10	10	10	10	10
SIN LEV/100F	1	9	9	9	8	9
SIN LEV/100F	1	9	9	9	9	9
SIN LEV/100F	1	10	10	10	10	10
SIN LEV/100F	1	9	10	10	10	10
SIN LEV/100F	1	9	9	9	9	9
SIN LEV/100F	1	9	9	10	10	10
SIN LEV/100F	1	9	9	9	10	9
SIN LEV/100F	1	9	8	9	9	9

SIN LEV/100F	1	9	9	9	9	9
SIN LEV/100F	1	9	8	8	9	9
SIN LEV/100F	1	9	7	8	6	7
SIN LEV/100F	1	9	7	8	6	7
SIN LEV/100F	1	8	8	9	9	9
SIN LEV/100F	1	8	8	9	9	9
SIN LEV/100F	1	9	10	10	10	10
SIN LEV/100F	1	9	8	9	9	9
SIN LEV/100F	1	9	9	9	9	9
SIN LEV/100F	1	9	9	8	9	9
SIN LEV/100F	1	9	9	8	9	8
SIN LEV/100F	1	10	9	10	10	10
SIN LEV/100F	1	9	10	10	10	10
SIN LEV/100F	1	9	8	8	9	9
SIN LEV/100F	1	9	8	8	9	9
SIN LEV/100F	1	9	9	8	9	9
SIN LEV/100F	1	9	9	8	9	9
SIN LEV/100F	1	8	9	8	8	8
SIN LEV/100F	1	8	9	9	8	9

SIN LEV/100F	1	10	10	8	9	9
SIN LEV/100F	1	10	10	9	9	9
SIN LEV/100F	1	9	8	9	8	9
SIN LEV/100F	1	9	8	8	8	8
SIN LEV/100F	1	6	6	8	8	7
SIN LEV/100F	1	9	10	8	8	9
SIN LEV/100F	1	9	10	8	8	9
SIN LEV/100F	1	9	9	9	9	9
CON LEV/100F	2	5	5	6	6	6
CON LEV/100F	2	3	3	5	1	6
CON LEV/100F	2	9	1	8	3	3
CON LEV/100F	2	7	9	6	7	7
CON LEV/100F	2	7	6	7	5	6
CON LEV/100F	2	10	7	8	5	7
CON LEV/100F	2	9	5	5	5	7
CON LEV/100F	2	10	7	8	8	8
CON LEV/100F	2	8	3	4	3	5
CON LEV/100F	2	8	7	8	9	8
CON LEV/100F	2	8	7	1	1	3

CON LEV/100F	2	8	1	8	4	4
CON LEV/100F	2	6	7	2	1	3
CON LEV/100F	2	7	6	6	3	4
CON LEV/100F	2	7	6	7	7	7
CON LEV/100F	2	7	7	6	6	7
CON LEV/100F	2	8	6	7	5	6
CON LEV/100F	2	9	1	5	8	6
CON LEV/100F	2	8	8	6	5	6
CON LEV/100F	2	8	8	6	5	6
CON LEV/100F	2	10	8	7	8	8
CON LEV/100F	2	7	6	7	6	6
CON LEV/100F	2	10	7	7	6	7
CON LEV/100F	2	5	6	7	6	7
CON LEV/100F	2	7	6	5	5	6
CON LEV/100F	2	7	6	6	5	6
CON LEV/100F	2	7	6	6	5	6
CON LEV/100F	2	8	5	7	5	6
CON LEV/100F	2	6	7	7	6	6
CON LEV/100F	2	8	7	7	7	7

CON LEV/100F	2	6	7	7	7	7
CON LEV/100F	2	8	7	7	7	7
CON LEV/100F	2	6	6	6	6	6
CON LEV/100F	2	5	6	4	5	5
CON LEV/100F	2	6	5	6	5	5
CON LEV/100F	2	5	6	6	5	5
CON LEV/100F	2	7	8	6	1	5
CON LEV/100F	2	7	8	6	1	6
CON LEV/100F	2	8	7	7	7	7
CON LEV/100F	2	8	7	7	7	7
CON LEV/100F	2	7	7	6	6	6
CON LEV/100F	2	7	7	6	5	6
CON LEV/100F	2	5	6	7	8	7
CON LEV/100F	2	8	7	6	6	7
CON LEV/100F	2	8	8	7	7	7
CON LEV/100F	2	5	6	6	5	6
CON LEV/100F	2	5	8	7	4	5
CON LEV/100F	2	5	8	8	6	7
CON LEV/100F	2	5	8	8	6	7

CON LEV/100F	2	8	6	7	5	6
CON LEV/100F	2	8	6	6	6	7
CON LEV/100F	2	5	6	6	6	6
CON LEV/100F	2	5	6	5	6	6
CON LEV/100F	2	7	7	7	6	7
CON LEV/100F	2	7	7	7	6	7
CON LEV/100F	2	7	6	7	7	7
CON LEV/100F	2	8	7	8	6	6
CON LEV/100F	2	8	6	3	1	4
CON LEV/100F	2	6	7	8	6	7
CON LEV/100F	2	6	7	8	6	7
SIN LEV/50F	3	9	5	6	7	7
SIN LEV/50F	3	6	8	8	5	8
SIN LEV/50F	3	1	9	2	8	9
SIN LEV/50F	3	8	6	7	6	6
SIN LEV/50F	3	8	8	8	8	8
SIN LEV/50F	3	8	7	8	9	8
SIN LEV/50F	3	6	10	8	8	8
SIN LEV/50F	3	10	6	10	10	9

SIN LEV/50F	3	6	5	7	7	6
SIN LEV/50F	3	6	6	5	7	7
SIN LEV/50F	3	7	7	2	2	4
SIN LEV/50F	3	2	9	1	9	9
SIN LEV/50F	3	7	7	2	1	2
SIN LEV/50F	3	5	8	7	8	8
SIN LEV/50F	3	9	9	10	9	9
SIN LEV/50F	3	9	8	8	8	9
SIN LEV/50F	3	9	8	8	8	8
SIN LEV/50F	3	2	10	5	8	6
SIN LEV/50F	3	8	8	7	7	8
SIN LEV/50F	3	9	9	10	8	9
SIN LEV/50F	3	7	8	8	8	8
SIN LEV/50F	3	10	8	8	8	9
SIN LEV/50F	3	5	6	7	5	5
SIN LEV/50F	3	7	8	8	8	8
SIN LEV/50F	3	9	8	7	7	7
SIN LEV/50F	3	7	8	8	8	8
SIN LEV/50F	3	6	7	7	6	6

SIN LEV/50F	3	8	7	7	8	7
SIN LEV/50F	3	7	6	7	6	6
SIN LEV/50F	3	8	7	7	6	7
SIN LEV/50F	3	9	8	7	7	7
SIN LEV/50F	3	8	7	7	6	7
SIN LEV/50F	3	8	7	7	7	7
SIN LEV/50F	3	7	7	7	7	7
SIN LEV/50F	3	7	7	7	6	6
SIN LEV/50F	3	8	7	7	9	8
SIN LEV/50F	3	8	7	7	9	8
SIN LEV/50F	3	9	9	7	8	8
SIN LEV/50F	3	9	9	8	8	8
SIN LEV/50F	3	8	9	7	7	7
SIN LEV/50F	3	8	7	7	7	7
SIN LEV/50F	3	9	8	7	7	7
SIN LEV/50F	3	9	8	7	7	7
SIN LEV/50F	3	9	8	9	8	9
SIN LEV/50F	3	8	7	6	6	6
SIN LEV/50F	3	8	8	7	6	7

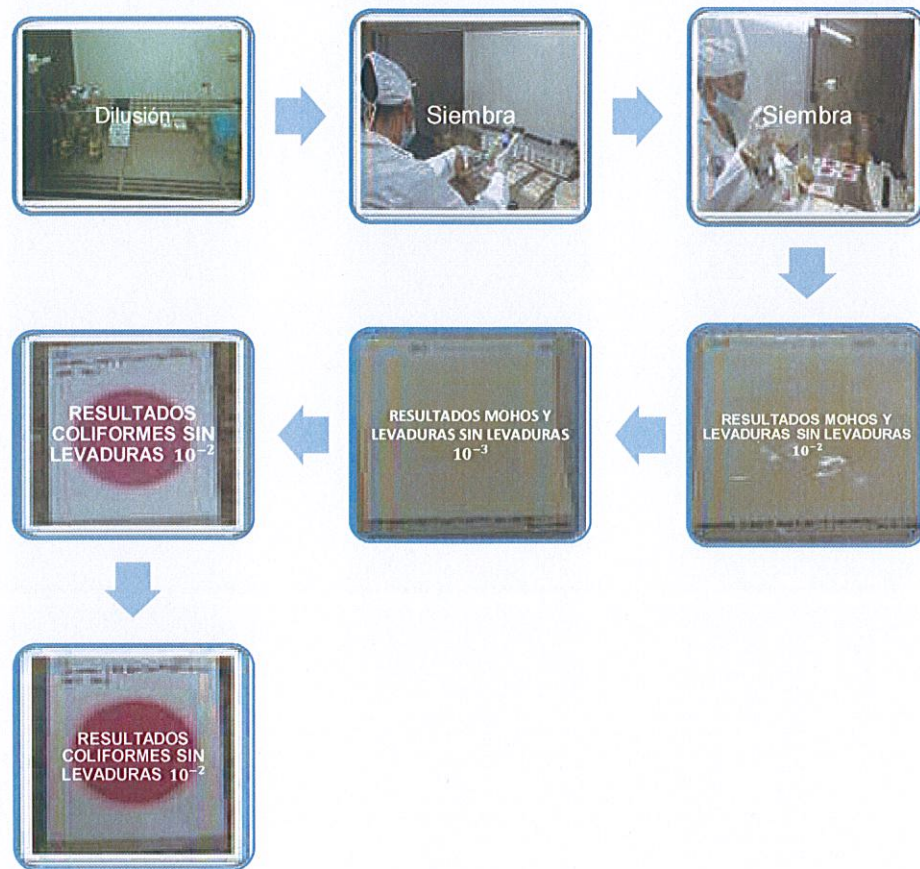
SIN LEV/50F	3	8	8	7	7	7
SIN LEV/50F	3	8	8	6	5	6
SIN LEV/50F	3	8	8	7	8	8
SIN LEV/50F	3	8	8	7	8	8
SIN LEV/50F	3	7	7	8	8	7
SIN LEV/50F	3	7	7	8	8	8
SIN LEV/50F	3	8	8	10	9	8
SIN LEV/50F	3	9	8	8	8	8
SIN LEV/50F	3	8	7	6	7	6
SIN LEV/50F	3	8	8	7	7	7
SIN LEV/50F	3	2	6	4	6	4
SIN LEV/50F	3	8	8	9	8	8
SIN LEV/50F	3	8	8	9	8	8
SIN LEV/50F	3	7	7	6	6	6
CON LEV/50F	4	7	8	6	6	7
CON LEV/50F	4	7	1	3	2	3
CON LEV/50F	4	5	1	8	3	3
CON LEV/50F	4	7	7	8	6	7
CON LEV/50F	4	7	6	5	5	6

CON LEV/50F	4	7	7	7	6	7
CON LEV/50F	4	5	8	6	7	6
CON LEV/50F	4	9	5	7	8	7
CON LEV/50F	4	6	3	6	6	6
CON LEV/50F	4	5	4	4	4	5
CON LEV/50F	4	8	8	7	8	7
CON LEV/50F	4	6	2	8	3	3
CON LEV/50F	4	8	7	3	2	4
CON LEV/50F	4	6	5	4	3	4
CON LEV/50F	4	8	7	7	8	7
CON LEV/50F	4	6	7	6	5	6
CON LEV/50F	4	5	6	7	5	6
CON LEV/50F	4	6	2	8	1	9
CON LEV/50F	4	8	7	5	4	6
CON LEV/50F	4	10	8	9	7	8
CON LEV/50F	4	8	6	6	6	6
CON LEV/50F	4	10	7	8	8	8
CON LEV/50F	4	5	5	6	4	6
CON LEV/50F	4	7	6	5	5	5

CON LEV/50F	4	5	6	6	6	6
CON LEV/50F	4	5	6	6	6	6
CON LEV/50F	4	7	7	6	5	6
CON LEV/50F	4	6	5	5	5	5
CON LEV/50F	4	6	7	6	6	6
CON LEV/50F	4	6	5	4	5	5
CON LEV/50F	4	6	5	7	8	7
CON LEV/50F	4	5	5	6	6	6
CON LEV/50F	4	5	4	6	5	5
CON LEV/50F	4	5	5	6	6	6
CON LEV/50F	4	6	6	6	6	6
CON LEV/50F	4	6	9	8	5	4
CON LEV/50F	4	6	9	8	5	4
CON LEV/50F	4	7	7	7	7	7
CON LEV/50F	4	7	6	6	6	6
CON LEV/50F	4	5	5	5	5	5
CON LEV/50F	4	6	5	6	6	6
CON LEV/50F	4	5	6	7	8	6
CON LEV/50F	4	7	7	7	7	7

CON LEV/50F	4	7	6	5	5	6
CON LEV/50F	4	5	8	7	4	5
CON LEV/50F	4	5	6	6	5	5
CON LEV/50F	4	4	6	5	6	5
CON LEV/50F	4	4	6	5	6	5
CON LEV/50F	4	8	6	6	6	7
CON LEV/50F	4	8	6	7	5	6
CON LEV/50F	4	7	6	7	7	7
CON LEV/50F	4	7	6	5	5	5
CON LEV/50F	4	8	7	8	7	7
CON LEV/50F	4	8	7	8	6	7
CON LEV/50F	4	7	5	6	5	5
CON LEV/50F	4	7	4	6	4	4
CON LEV/50F	4	4	6	5	3	4
CON LEV/50F	4	6	10	6	7	7
CON LEV/50F	4	6	5	6	7	7
CON LEV/50F	4	4	5	4	5	4

ANEXO VII.
ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE LA CHICHA DE
ARROZ



ANEXO VIII.

ANÁLISIS PROXIMAL DE LA CHICHA DE ARROZ



ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 154900
Hoja 1 de 2

NOMBRE:	Andrea Jácome
DIRECCIÓN:	Flores 912 y Manabí
FECHA DE RECEPCIÓN:	10 de diciembre del 2015
MUESTRA:	Chicha de arroz
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:	Líquido turbio color café
FECHA DE ELABORACIÓN:	7 de diciembre del 2015
FECHA DE VENCIMIENTO:	----
LOTE:	----
ENVASE:	PET
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:	10 – 16 de diciembre del 2015
REFERENCIA:	154900
MUESTREADO:	Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES:	25°C 30% HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
pH (20°C)	INEN 1087	4.60
Grado alcohólico (°GL)	INEN 340	0.33
Extracto seco (g / 100 ml)	INEN 346	26.46
Gravedad específica	AOAC 945.06	0.9995
Acidez total (mg ácido acético / 100 ml alcohol anhidro)	INEN 341	256.27
Acidez fija (mg ácido acético / 100 ml alcohol anhidro)	INEN 341	143.63
Acidez volátil (mg ácido acético / 100 ml alcohol anhidro)	INEN 341	112.64
Aldehídos (mg etanal / 100 ml alcohol anhidro)	INEN 343	166.67
Esteres (mg acetato de etilo / 100 ml alcohol anhidro)	INEN 342	747.18
Metanol (mg/100ml alcohol anhidro)	INEN 347	0.00

Dr. Oscar Luzuriaga
 PRESIDENTE

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

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

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros.
Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versailles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telefax: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cal.: 0999590-412
e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

www.labolab.com.ec

Quito - Ecuador