



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

TEMA:

“EFECTO DE LA VARIACIÓN DEL PORCENTAJE DE PULIDO DEL ARROZ (*Oryza sativa L.*) Y TIEMPOS DE FERMENTACIÓN PARA LA OBTENCIÓN DEL SAKE.”

Tesis de Grado Previo a la Obtención del Título de Ingenieros Agroindustriales Otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agroindustrial.

AUTORES:

PAULO WILFRIDO SALAZAR TORO

EDER VINICIO URRUTIA LÓPEZ

DIRECTORA:

DRA. ODERAY MERINO PEÑAFIEL. MSc.

GUARANDA – ECUADOR

2013

“EFECTO DE LA VARIACIÓN DEL PORCENTAJE DE PULIDO DEL ARROZ (*Oryza sativa L.*) Y TIEMPOS DE FERMENTACIÓN PARA LA OBTENCIÓN DEL SAKE.”

REVISADO POR:

Dra. ODERAY MERINO PEÑAFIEL. MSc.

DIRECTOR DE TESIS

Ing. DANILO MONTERO SILVA. Mg.

BIOMETRISTA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN DE TESIS

Dra. HERMINIA SANAGUANO SALGUERO. MSc.

ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA

Ing. EDWIN SOLORZANO SALTOS

ÁREA TÉCNICA

AUTORÍA DE TESIS

Nosotros, Paulo Wilfrido Salazar Toro y Eder Vinicio Urrutia López, declaramos que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; este documento no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas el autor (es).

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

Paulo Wilfrido Salazar Toro.

1803481306

Eder Vinicio Urrutia López.

1803883659

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación, previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial está dedicado a todas aquellas personas que de una u otra manera estuvieron a mi lado brindándome su apoyo incondicional, de manera muy especial a mis padres, Carlos Flores, Delia Salazar, por ser quienes me enseñaron a dar mis primeros pasos en la vida, inculcándome el respeto, la humildad, y sobre todo muy buenos modales, los mismos que en un futuro forjarían un ser humano lleno de virtudes.

De la misma manera dedico este trabajo a mi esposa Maricela, a mis hijos Paulo y Alexandra porque por amor a ellos emprendí un día esta carrera la misma que nos daría un buen vivir.

Paulo S.

DEDICATORIA

Después de tanto tiempo de haber pasado la mejor época del hombre en la tierra la vida de estudiante, llego a culminar el presente trabajo de investigación y una etapa más de vida con mucho esfuerzo y dedicación, atravesando alegrías, tristezas, triunfos, derrotas junto a mis seres queridos, amigos y demás personas que han contribuido para que este sueño se haga realidad.

Esta tesis lo dedico con mucho amor y admiración a mis queridos padres Martha y Manuel personas que de una u otra manera han luchado incansablemente sin importarles obstáculo alguno todo por ver algún día a sus hijos ser algo en la vida.

A mis queridos hermanos Diana, Byron y David que siempre han estado apoyándome en todo momento, con sus ideas, valiosos consejos y muestras de cariño.

Con esta investigación concluyo parte de mi largo camino por recorrer y empiezo una nueva etapa de mi vida por esto y más, la dedico a una persona tan especial y maravillosa Jhoana, que me ha brindado todo su amor y comprensión, momentos tan lindos y únicos como mi flaquita Cristel, ser muy tierno y especial, motivo de inspiración y lucha constante para seguir adelante día a día.

A todas aquellas personas que siempre han estado pendientes, a todos muchas gracias sin ustedes no hubiese sido esto posible para poder alcanzar este sueño que algún día de niño lo vi tan lejos y ahora se hace realidad.

Eder. U

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por ser guía espiritual y permitirnos culminar esta etapa de nuestras vidas.

A nuestros padres y hermanos que nos han brindado su apoyo incondicional el mismo que demuestra este trabajo.

Agradecemos la ayuda a nuestra Directora de Tesis Dra. Oderay Merino MSc. quien a más de ser una guía ha sido una amiga dentro y fuera de las aulas. A los asesores: Ing. Marcelo García MSc, Dra. Herminia Sanaguano MSc, Ing. Edwin Solórzano e Ing. Danilo Montero Mg; demás docentes y amigos que apoyaron para el desarrollo de esta investigación.

De manera especial agradecemos a la Universidad Estatal de Bolívar con su Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente y a la Escuela de Ingeniería Agroindustrial, por permitirnos formarnos en sus aulas y así poder ser parte de su distinguida lista de profesionales.

Paulo S.

Eder U.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAP	DENOMINACIÓN	PAG
I	INTRODUCCIÓN	
II	MARCO TEORICO	5
2.1	El arroz.....	5
2.2	Clasificación Taxonómica.....	5
2.3	Composición química del arroz	6
2.4	Pulido del grano de arroz	6
2.5	El Sake	7
2.6	Gusto y aroma.....	9
2.7	Bioquímica de proceso	9
2.8	Degradación del almidón	10
2.9	Producción del ácido láctico	11
2.10	Producción de etanol.....	11
2.11	Levaduras o fermentos.....	12
2.11.1	Composición química de las levaduras.....	13
2.11.2	Necesidades nutritivas.....	13
2.12	Influencia de la acidez.....	13
2.13	Fermentación alcohólica.....	14
2.14	Antecedentes de las bebidas alcohólicas	15
2.15	Tipos de bebidas alcohólicas.....	15
2.15.1	Bebidas fermentadas.....	16
2.15.2	Bebidas destiladas o espirituosas.....	16
2.15.3	Bebidas encabezadas o fortificadas.....	16
2.16	Condiciones necesarias para la fermentación alcohólica.....	17

CAP	DENOMINACIÓN	PAG
2.16.1	Levaduras.....	17
2.16.2	Temperatura.....	18
2.16.3	pH.....	18
2.16.4	Ajustes de pH.....	19
2.16.5	Aireación.....	19
2.17	Fermentación del mosto.....	20
2.17.1	Fermentación preliminar.....	20
2.17.2	Fermentación principal.....	20
2.17.3	Fermentación complementaria.....	20
2.18	Fermentación de un cereal (arroz).....	20
2.19	El sake en el mercado	21
III	MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1	MATERIALES.....	22
3.1.1	Ubicación del experimento	22
3.1.2	Localización del experimento.....	22
3.1.3	Situación geográfica y climática de la localidad.....	22
3.1.4	Zona de vida	23
3.1.5	Material experimental.....	23
3.1.6	Materiales de campo	23
3.1.7	Materiales de laboratorio.....	24
3.1.8	Materiales de oficina.....	24

CAP	DENOMINACIÓN	PAG
3.2	MÉTODOS	25
3.2.1	Factores en estudio.....	25
3.2.2	Diseño.....	25
3.3	Características	26
3.3.1	Tipo de análisis.....	26
3.3.2	Análisis estadístico y funcional.....	27
3.4	Mediciones experimentales	27
3.5	Manejo específico del experimento.....	29
3.5.1	Descripción del proceso	30
3.5.1.1	Recepción de la materia prima	30
3.5.1.2	Pulido del arroz.....	30
3.5.1.3	Lavado.....	31
3.5.1.4	Cocción.....	31
3.5.1.5	Producción del koji	32
3.5.1.6	Starter de levadura.....	32
3.5.1.7	Prensado.....	32
3.5.1.8	Filtración.....	32
3.5.1.9	Embotellado	32
3.5.1.10	Pasteurizado.....	32
IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1	Análisis estadístico de los datos tomados durante la investigación	
4.1.1	Grado alcohólico del sake	33

CAP	DENOMINACIÓN	PAG
4.2	Resultados de los análisis en el producto terminado	37
4.2.1	Análisis físico-químicos	37
4.2.2	Análisis cromatográfico del mejor tratamiento	41
4.2.3	Análisis sensoriales	41
4.2.4	Análisis económico en la relación costo/beneficio.....	49
V	VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	
5.1	Hipótesis a verificar	51
5.2	Verificación de la hipótesis en el producto terminado.....	51
5.3	Datos para el estadístico de prueba.....	52
5.3.1	Cálculo de la hipótesis.....	52
VI	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
6.1	Conclusiones.....	54
6.2	Recomendaciones.....	56
VII	RESUMEN Y SUMMARY	
7.1	Resumen	57
7.2	Summary.....	59
VIII	BIBLIOGRAFÍA	6

TABLAS

Nº	DESCRIPCIÓN	PAG
1	Clasificación taxonómica	5
2	Composición química del arroz.....	6
3	Situación geográfica y climática.....	22
4	Factores en estudio	25
5	Combinación de factores.....	26
6	Grado alcohólico del sake.....	35
7	Análisis de varianza (ADEVA) °Gl.....	34
8	Pruebas de rango de Tukey A.....	34
9	Pruebas de rango de Tukey B.....	35
10	Pruebas de rango de Tukey A x B.....	35
11	Potencial de hidrógeno del sake.....	37
12	Grados brix en el sake.....	38
13	Acidez en el sake.....	39
14	Grado alcohólico del sake.....	40
15	Resumen del mejor tratamiento	40
16	Análisis de varianza (ADEVA) color	41
17	Pruebas de rango de Tukey color	42
18	Análisis de varianza (ADEVA) olor.....	43
19	Pruebas de rango de Tukey olor.....	44
20	Análisis de varianza (ADEVA) sabor.....	45
21	Pruebas de rango de Tukey sabor	46

Nº	DESCRIPCIÓN	PAG
22	Análisis de varianza (ADEVA) aceptabilidad.....	47
23	Pruebas de rango de Tukey aceptabilidad	48
24	Análisis económico en relación costo/beneficio	50
25	Resultados de los análisis organolépticos	52

FIGURAS

Nº	DESCRIPCIÓN	PAG
1	Grano de arroz sin cáscara.....	7
2	Producción de etanol.....	11
3	Degradación del ácido pirúvico en etanol	12
4	Diferencia del grado alcohólico del sake.....	36
5	Perfil de los tratamientos para el color	43
6	Perfil de los tratamientos para olor.....	45
7	Perfil de los tratamientos para Sabor.....	47
8	Perfil de los tratamientos para aceptabilidad.....	49
9	Resultados de la distribución normal	53

DIAGRAMAS

Nº	DESCRIPCIÓN	PAG
1	Proceso para la obtención del sake.....	29

ANEXOS

Nº	DESCRIPCIÓN
1	Ubicación del experimento
2	Ficha organoléptica de catación
3	Ficha organoléptica de catación evaluada
4	Base de datos (catadores)
5	Resultados de los análisis de Laboratorio de Análisis Ambiental e Inspección, LABCESTTA
6	Resultados de los análisis de Laboratorio General de Suelos U.E.B.
7	Resultados de los análisis de Laboratorio Análisis Técnico ESPOCH
8	Normas INEN para bebidas alcohólicas
9	Fotografías de la investigación
10	Glosario de términos técnicos

I. INTRODUCCIÓN

Según algunas fuentes la preparación del sake comenzó en China, a lo largo del río Yangzi alrededor del 4800 a. C. y posteriormente el método fue exportado a Japón. Otra teoría explica que la preparación de sake comenzó en el siglo III en Japón con el advenimiento del cultivo húmedo del arroz. La combinación del agua con el arroz resultó en la fermentación y aparición de moho en este (Wikipedia, 2012).

En la actualidad, la fermentación tiene una aplicación en diferentes campos, pero la más común es la fermentación alcohólica de la que se puede obtener vino, sidra y alcohol, todo esto se debe gracias a la acción de la transformación de azúcar simple en alcohol.

El proceso de fermentación es producido por acción de las enzimas, cambios químicos en las sustancias orgánicas. Generalmente, la fermentación produce la descomposición de sustancias orgánicas complejas en otras simples, gracias a una acción catalizada (Illingworth, 1990).

Las esporas colocadas en el arroz cocido se multiplican al reaccionar con él y lo convierten en moho de arroz (kome-koji). En el proceso también producen una pequeña cantidad de proteína combinada (una lipoproteína, que es un conjunto bioquímico de grasas y proteínas). Esta proteína actúa intensamente sobre la levadura, que es el elemento principal de la fermentación del alcohol, contribuyendo a mantener la fermentación durante más tiempo.

Por otra parte, “la fermentación paralela múltiple”, que consisten en dos procesos: la sacarificación (las esporas rompen el almidón del arroz en glucosa), y la fermentación del alcohol por la levadura.

En el sake ambos procesos tienen lugar en la masa de modo paralelo y simultáneo. Por ello su contenido alcohólico aumenta día a día hasta llegar al 20% (Nipponia, 2008).

El arroz es el cereal más rico en almidón, en torno al 70%. Su endospermo se caracteriza por ser a la vez duro y vítreo, por lo que la temperatura de gelatinización del almidón es elevada (70°C). Su contenido en proteína es bajo (7,3%) pero es rico en lisina (4,1%). Su contenido en cenizas es muy escaso y su aporte en macro minerales prácticamente despreciable. Asimismo, su contenido en vitaminas es muy bajo (Trillas, 1993).

El arroz original es rico en aceite y vitamina E. Este aceite tiene un alto contenido en ácido linoléico por lo que se enrancia muy fácilmente. De aquí que la fracción grasa del arroz se elimine de modo que el grano comercial contenga cantidades mínimas de grasa (<0,6%) (Tinarelli, 1989).

Los procesos de blanqueado y pulido son las etapas finales del beneficio o molienda del arroz, que, consisten en remover total o parcialmente las capas celulares externas y el germen de cada grano, con el mínimo de roturas y sin que afecte su forma original. Las variedades de grano largo presentan una longitud igual o mayor de 6 mm y alto contenido de amilasa; las de grano medio, entre 5,2 y 6 mm, y las de grano corto, menor de 5,2 mm de longitud.

El arroz de grano largo y delgado absorbe menos agua y se cocina rápidamente; son apropiados los arroces blancos y desgranados para consumir en guarniciones, ensaladas y otros, ya que se mantiene suelto, ligero, esponjoso y con menor sabor a almidón, y no se pega o aglutina. El arroz de grano corto o redondo se emplea principalmente en la preparación de paellas, arroces combinados, postres de todo tipo, como pudines, rellenos, croquetas y platos al horno (Fonaiap, 2000).

El desconocimiento de una información tecnológica adecuada acerca de la producción de sake ha permitido que hasta la actualidad en nuestro país y mucho más en la provincia de Bolívar no exista una producción de esta bebida alcohólica a nivel industrial, pese a que el agricultor tiene una remuneración adecuada, pensamos con esta opción que sus ingresos aumentarían notoriamente, se puede

notar que el arroz es un producto muy bien cotizado en la actualidad, siendo una de las causas para que en el mercado nacional no se encuentre sake.

En la provincia de Bolívar existen diferentes industrias dedicadas a la producción de bebidas alcohólicas, siendo ésta una de las razones que nos impulsó a realizar esta investigación por medio de la cual se podría estimular a que la pequeña industria, a nivel artesanal, comience a producir este nuevo producto ya que se podría adoptar la tecnología sin contar con equipos sofisticados.

Con el presente trabajo de investigación a partir del grano de arroz como materia prima para la elaboración de vino de arroz (sake), nos permitirá dar un valor agregado a este cereal. Además, por ser novedoso y aplicable, porque en nuestro país existe la producción necesaria de arroz. Así como también innovar productos en el mercado nacional, como una opción de un deleite noble y ancestral para todos aquellos que gustan del buen vino.

Este estudio pretende ofrecer una alternativa para poder comercializar este producto obtenido de sus cosechas ya que en algunos casos por la abundancia del cultivo tienden a sufrir un decremento en los precios en los mercados locales, y por el contrario cuando este producto está en escasez se incrementa su valor; es decir, existe una alta fluctuación en el mercado, por lo que se desea con este trabajo beneficiar al productor pequeño y mediano del producto antes indicado.

En esta investigación el objetivo general fue: Determinar el efecto de la variación del porcentaje de pulido del arroz (*Oryza sativa L.*) y tiempos de fermentación para la obtención del Sake y como objetivos específicos se planteó:

- Establecer el mejor porcentaje de pulido de arroz y tiempos de fermentación para la obtención del sake.
- Cultivar el moho *Aspergillus oryzae* para la obtención del Koji-Kin.

- Implementar un sistema de fermentación múltiple en paralelo utilizando el *Aspergillus oryzae* y la *Saccharomyces cerevisiae*, para la obtención del sake.
- Evaluar la calidad Físico Química del sake de acuerdo a las normas técnicas establecidas.
- Realizar el análisis económico en la relación costo/beneficio del mejor tratamiento.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. El arroz

El arroz (*Oryza sativa L.*) es una especie perteneciente a la familia de las gramíneas (Poáceas), cuyo fruto es comestible y constituye la base de la dieta de casi la mitad de la población mundial. Su nutriente principal son los hidratos de carbono, algo de proteínas (7%), minerales y en estado natural bastantes vitaminas (Trillas, 1993).

2.2. Clasificación Taxonómica

En la tabla 1, se describe la clasificación taxonómica del arroz

Tabla 1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL ARROZ

Reino	Vegetal
Tipo	Espermatofita
División	Angiospermae
Clase	Monocotiledónea
Orden	Glumiflorales
Familia	Gramíneas (Poaceae)
Sub-Familia	Festucoideae
Tribu	Oryzeae
Género	Oryza
Especie	Sativa
Nombre Científico	<i>Oryza sativa L.</i>

Fuente: (Tinarelli, 1999)

El grano del arroz se compone de: la cáscara, la capa de salvado, la cutícula de semilla muy fina y de la pepita en el interior. Cuando el arroz crudo está liberado de la cáscara, se conoce como “arroz marrón”; después de quitada la capa de

salvado y la cutícula de la semilla, “arroz molido” o bien “arroz blanco” (Saint Y, 2008).

2.3. Composición química del arroz

En la tabla 2, se indica la composición química del arroz

Tabla 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ARROZ

Agua	15.5 %
Proteína	6.2 g
Grasa	0.8 g
Carbohidratos	76.9 g
Fibra	0.3 g
Ceniza	0.6 g
Calcio	6.0 mg
Fósforo	150 mg
Hierro	0.4 mg
Sodio	2.0 g
Vitamina B1	0.09 mg
Vitamina B2	0.03 mg
Niacina	1.4 mg
Calorías	351 mg

Fuente: (Saint Y, 2008)

2.4. Pulido del grano de Arroz

En el proceso de su pulimento pierde importantes sustancias nutritivas. En la capa de salvado y de la cutícula de la semilla se pierde el 85% de grasa, el 10% de albúmina, el 70% de sales y el 70% de vitamina. Entonces se compone el arroz, más o menos, de 90% de hidratos de carbono, 6 – 10% de albúmina y vestigios de vitaminas. Precisamente las vitaminas son, sin embargo, de gran importancia. En el grano de arroz existe importantes vitaminas, tales como las del complejo B,

Tiamina (Vitamina B1), Riboflavina (vitamina B2) y Niacinamida (Fischer K, 2000).

Es el producto final obtenido del procesamiento en el molino arrocero. El grano pilado corresponde al endospermo, es de color blanco perlado o cristalino. Se le han retirado las envolturas (cáscaras y cutícula) y se han desprendido los embriones.

El procesamiento en el molino ha producido un cierto porcentaje de granos rotos y quebrados, porcentajes que son el principal indicador para la clasificación por calidad, representa aproximadamente del 68 al 71% del peso original del arroz en cáscara.

El arroz pilado se define sobre la base de arroz seco, limpio y libre de materias extrañas, es decir, arroz con 14% de humedad y/o 0.4% de contenido de impurezas (Ortiz A, 2007).

En la figura 1, se muestra el corte en el punto de descortezado de la descascaradora de arroz parte del pulido

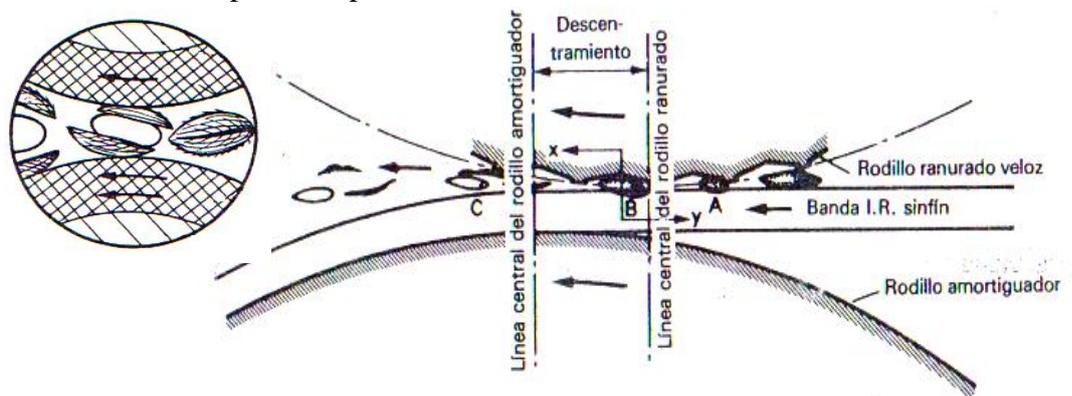


Figura 1. GRANO DE ARROZ SIN CÁSCARA

Fuente: (D.H.Grith, 1989)

2.5. El Sake

El sake se distingue de otras bebidas alcohólicas del mundo por varias razones:

Primera, tiene el contenido de alcohol más alto. Se podría discutir que el whisky, el coñac tienen un contenido muy superior, pero técnicamente es un error. Es verdad que el grado de alcohol de esos licores es dos o tres veces más alto, pero la razón es que su contenido de alcohol está concentrado artificialmente por la destilación. Antes de ese proceso la masa de whisky tiene un contenido de alcohol del 6%, la masa de fruta para el coñac 10%. La masa del sake llega al 22% de alcohol, sin duda el más alto de todas las bebidas fermentadas de manera natural.

Por una parte, por el uso de las esporas (koji-kin), el rasgo más característico de su fermentación. Las esporas colocadas en el arroz cocido se multiplican al reaccionar con él y lo convierten en moho de arroz. En el proceso también producen una pequeña cantidad de proteína combinada (una lipoproteína, que es un conjunto bioquímico de grasas y proteínas). Esta proteína actúa intensamente sobre la levadura, que es el elemento principal de la fermentación del alcohol, contribuyendo a mantener la fermentación durante más tiempo (Nipponia, 2008).

La segunda razón por la que el sake es diferente de otros alcoholes del mundo estriba en su hábil empleo de tres principales tipos de microorganismos de la naturaleza: los hongos, las bacterias y la levadura. Todas las otras bebidas alcohólicas como cerveza, whisky, coñac, vodka, ginebra, tequila, ron, etc...sólo aplican un tipo de microorganismos, la levadura, en el proceso de fabricación del alcohol. Los elaboradores de sake emplea: esporas koji para hacer el moho koji, bacterias lácticas ácidas para estabilizar la masa, y la levadura para fermentar en alcohol. Este uso triple muestra el gran nivel de sofisticación de los primeros fabricantes de antaño.

La tercera razón de la supremacía del sake es el gran número de elementos que lo componen. Si los sumamos, incluidos los que le dan el aroma, el sabor, el dulzor y el color, la cifra supera los 600 elementos. Por eso tiene un sabor único, superior a cualquier otro alcohol (Nipponia, 2008).

El sake se produce a partir del grano del arroz. Pero a diferencia de otras bebidas producidas por fermentación, las enzimas que rompen las moléculas del almidón en los azúcares fermentables no provienen de estos granos, ya que estos se han molido para quitar las porciones externas, y por lo tanto no pueden ser malteados (Nipponia, 2008).

2.6. Gusto y aroma

Si el Sake tiene aroma fuerte, se parece al aroma de una banana o una manzana demasiado madura. Los gustos del Sake, son como los del vino, o licores dulces. Recomendamos no decidir sobre el gusto del Sake, la primera vez que se lo prueba su aroma es como el del aguardiente y su sabor es suave como el del agua. Lo bebemos a una temperatura entre 8 y 10 °C (Angladette A, 1996).

2.7. Bioquímica del proceso de fermentación

La elaboración del sake consiste en una serie de pasos bien diferenciados, tanto por las condiciones en las que cada una se lleva a cabo, como por los microorganismos que participan en cada una de ellas. En la elaboración del koji, por ejemplo, prácticamente solo participa *Aspergillus oryzae*, mientras que en la levadura se desarrolla una importante microflora, si bien los tres principales actores de esta etapa son *Aspergillus oryzae*, *Lactobacillus sakei*, *Leuconostoc mesenteroides var. sake* y *Saccharomyces sake*. Finalmente, en la etapa del moromi, *Aspergillus oryzae* y *Saccharomyces sake* son los principales microorganismos, tanto en número, como en importancia de cara a la elaboración de la bebida.

Tiene una concentración de entre 15 y 20% de etanol, los principales componentes responsables de su sabor característico son: ácido succínico (500 a 700 mg/l), ácido málico (200 a 400 mg/l), ácido cítrico (100 a 500 mg/l), ácido acético (50 a 200 mg/l), isoamyl alcohol (70 a 250 mg/l), n-propanol (120 mg/l),

2-fenil etanol (75 mg/l), isobutanol (65 mg/l), etilacetato (50 a 120 mg/l), etilcaproato (10 mg/l) e isoamyl acetato (10 mg/l) (Cediel J, 2009).

La presencia del ácido láctico (0,3 a 0,5 mg/L) que es casi enteramente fruto de la actividad de las bacterias fermentadoras acidolácticas presentes durante la etapa fermentativa. También se detecta, aunque en concentraciones menores, una variedad de aminoácidos. La presencia de estos tiende a ser la mínima posible, ya que le dan al Saké un sabor desagradable (Cediel J, 2009).

2.8. Degradación del almidón (C₆ H₁₀ O₅)

El proceso fermentativo es la degradación del almidón por parte de *Aspergillus oryzae*, ya que ninguna de las otras levaduras puede degradarlo. Este proceso, también llamado sacarificación, es llevado a cabo por dos enzimas: la α -amilasa, la enzima liquefactora, y la glucoamilasa, la enzima sacarificadora. Estas se hallan entre las amilosacaridasas más estudiadas dadas su alta actividad y sus muchas aplicaciones industriales.

El almidón es uno de los mayores glucopolímeros, y su estructura básica es la de una cadena central compuesta de α -D-glucosas unidas mediante enlaces α -1,4, y cadenas ramificadas mediante enlaces α -1,6. La cadena lineal no ramificada recibe el nombre de amilosa, mientras que las cadenas ramificadas se denominan amilopectinas (López M, 1991).

Al estudiar la producción de sacaridasas en el género *Aspergillus*, se observa que la producción es mayor en fermentaciones en medio sólido (Sake) que en medio líquido, ya que al parecer las fermentaciones en estado sólido reproducen las condiciones naturales de crecimiento, creando variaciones locales de la concentración de sustrato que estimulan la producción de enzimas hidrolíticas por parte del organismo (Angladette A, 1996).

2.9. Producción del ácido láctico (CH₃CHOHCOOH)

La producción de ácido láctico se da durante la fase de elaboración del moromi, principalmente mediada por *Lactobacillus sake* y *Leuconostoc mesenteroides*, aunque *Saccharomyces sake* también puede contribuir puntualmente. Esta producción de ácido láctico, de gran utilidad para acabar con la microflora salvaje que crece durante la elaboración del mosto, es fruto de la fermentación láctica llevada a cabo por los dos microorganismos citados anteriormente. La vía de fermentación acidoláctica no difiere mucho de uno a otro, cabe señalar, que mientras que *Lactobacillus sake* es un fermentado homoláctico facultativo, *Leuconostoc mesenteroides* es un fermentador heteroláctico, por lo que, además de ácido láctico, producirá etanol (IEDAR, 2010).

2.10. Producción del etanol

La fermentación alcohólica es un proceso común llevado a cabo por muchos de los microorganismos que se hallan en situación de anaerobiosis. En el caso de las levaduras, el género *Saccharomyces* se ha convertido en el microorganismo de referencia en cuanto a fermentación alcohólica aplicada a los alimentos. *Saccharomyces sake* es, además, una variante de *Saccharomyces cerevisiae* capaz de tolerar mayores concentraciones de etanol, que permiten que en el sake alcance porcentajes superiores al 20%.

En la figura 2, se muestra la producción de etanol a partir de la glucosa.

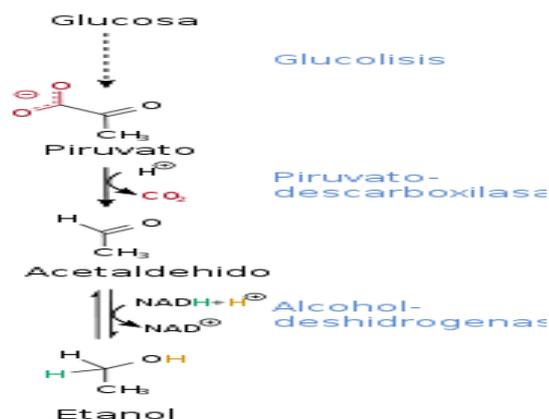


Figura 2. PRODUCCIÓN DE ETANOL

Fuente: (Cediel J, 2009)

2.11. Levaduras o fermentos

Las levaduras o fermentos son organismos anaeróbicos facultativos, que significa que pueden vivir con o sin oxígeno. Cuando hay oxígeno lo utilizan para la respiración, es decir, para oxidar la glucosa completamente y así obtener ATP.

En condiciones de anaerobiosis, las cepas de *Saccharomyces cerevisiae* y otras especies de levaduras transforman la glucosa en ácido pirúvico, siguiendo la secuencia de reacciones de la glucolisis (Navarro, 2006).

Este proceso es común a la mayoría de los seres vivos; pero aquí radica lo especificado de estas levaduras, son capaces de proseguir la degradación del ácido pirúvico hasta etanol, mediante el siguiente proceso:

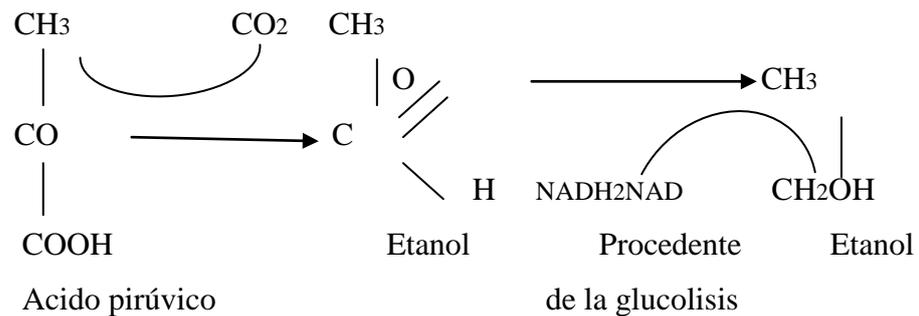


Figura 3. DEGRADACIÓN DEL ÁCIDO PIRÚVICO EN ETANOL

Fuente: (Navarro B, 2006)

Esto es una ventaja adaptativa para las levaduras, que pueden sobrevivir en anaerobiosis. Pero, solamente lo utilizan cuando no hay oxígeno disponible y ello en relación con el bajo rendimiento energético de la fermentación alcohólica, en comparación con el de la degradación oxidativa de la glucosa (Navarro B, 2006).

2.11.1. Composición química de las levaduras

La composición química de las levaduras es variable, dependiendo de la especie y del medio de la misma:

75 por 100 de agua y,

25 por 100 de materia seca.

La materia seca que constituye las levaduras está constituida por proteínas, lípidos, glúcidos y minerales (Moreno M, 1990).

2.11.2. Necesidades Nutritivas

A las levaduras les es totalmente necesario encontrar ciertos alimentos en el mosto donde se desarrollan. Sus necesidades de azúcar y minerales son fácilmente satisfechas, pero los mostos están peor provistos de sustancias nitrogenadas asimilables.

Las levaduras de vinificación están constituidas por un 25 a un 60% de sustancias nitrogenadas. Por lo que para desarrollarse y multiplicarse necesitan encontrar en el medio en que viven suficiente nitrógeno asimilable.

El nitrógeno amoniacal (catión amonio) es el primer alimento nitrogenado consumido por las levaduras, le siguen ciertos aminoácidos libres, como el ácido glutámico. En treinta y seis horas de fermentación las levaduras agotan literalmente el nitrógeno asimilable del mosto, así como también otros factores nutritivos (Moreno M, 1990).

2.12. Influencia de la acidez

Las levaduras fermentan mejor a los azúcares en un medio neutro o poco ácido. Cuando una fermentación se detiene no se debe a una falta de acidez, sino a un exceso de temperatura que asfixia las levaduras. Sin embargo, una acidez débil puede convertir en graves consecuencias de esa detención, pues las bacterias que

ocasionan enfermedades se desarrollan más fácilmente cuanto el pH es mayor. La acidez debe ser tal que no favorezca el desarrollo de las levaduras, pero que perjudique a las bacterias peligrosas en caso de cese de la fermentación (Moreno M, 1990).

2.13. Fermentación alcohólica

De acuerdo con la interpretación bioquímica hecha por Pasteur, la fermentación alcohólica se conoce como la desasimilación anaeróbica de compuestos orgánicos por la acción de microorganismos u otras células o de extractos celulares; además, es un conjunto de reacciones bioquímicas a través de las cuales una sustancia orgánica se transforma en otras por acción de ciertos microorganismos (bacilos, bacterias, células de levadura), que en general van acompañadas de un desprendimiento gaseoso y de un efecto calorífico.

La fermentación alcohólica es una bio reacción que permite degradar azúcares en alcohol y dióxido de carbono. La conversión se representa mediante la ecuación:



Las principales responsables de esta transformación son las levaduras. La *Saccharomyces cerevisiae*, es la especie de levadura usada con más frecuencia. A pesar de parecer, a nivel estequiométrico, una transformación simple, la secuencia de transformaciones para degradar la glucosa hasta dos moléculas de alcohol y dos moléculas de bióxido de carbono es un proceso muy complejo, pues al mismo tiempo la levadura utiliza la glucosa y nutrientes adicionales para reproducirse. Para evaluar esta transformación, se usa el rendimiento biomasa/producto y el rendimiento producto sustrato (Vázquez H, 2007).

La fermentación alcohólica es un proceso anaeróbico realizado por las levaduras y algunas clases de bacterias. Estos microorganismos transforman el azúcar en alcohol etílico y dióxido de carbono. La fermentación alcohólica, comienza

después de que la glucosa se degrada en un ácido pirúvico. Este ácido pirúvico se convierte luego en CO₂ y etanol. Los seres humanos han aprovechado este proceso para hacer pan, cerveza, y vino. En estos tres productos se emplea el mismo microorganismo que es la levadura común o la *Saccharomyces cerevisiae* (Macek, M, 2012).

2.14. Antecedentes de las bebidas alcohólicas

La producción y el consumo de bebidas alcohólicas es una de las actividades más antiguas desarrolladas por el hombre. Hoy en día la elaboración de cerveza, de vino y de destilados represente una de las principales actividades comerciales en muchos países no islámicos y supone una importante fuente de ingresos para los gobiernos a través de los impuestos. Pero, al mismo tiempo hay que admitir que un exceso en el consumo de alcohol conduce a graves problemas sociales y de salud para las personas, así como a pérdidas en la economía nacional por la disminución de la productividad, los costos de los tratamientos médicos (Alan, H.,*et., al*, 1997).

En esencia las bebidas alcohólicas son soluciones aromatizadas de etanol derivadas de numerosos sustratos, que pueden ser cereales (como la cebada en la cerveza), uvas u otras frutas (como el caso del vino), o cualquier carbohidrato (como los licores destilados). Ciertamente la fermentación alcohólica es el proceso biotecnológico más antiguo realizado por el hombre, y probablemente se remonte a más de 3000 años. Primeramente la fermentación se utilizó como método de conservación de jugos de frutas, pero después se adaptó para elaborar bebidas alcohólicas a partir de la fermentación de los cereales y la posterior destilación (Byong H. Lee, 1996).

2.15. Tipos de bebidas alcohólicas

A lo largo de los años ha ido apareciendo gran diversidad de bebidas alcohólicas, aunque la mayoría de los casos es posible encuadrarlas dentro de una de estas tres

categorías: bebidas fermentadas, bebidas destiladas o espirituosas y bebidas encabezadas o generosas, en función de los ingredientes y de los procedimientos de su elaboración (Alan, H., *et. al*, 1997).

2.15.1. Bebidas fermentadas

Este proceso químico se produce cuando se dejan reposar determinados vegetales y frutas de gran contenido en glucosa durante un periodo de tiempo largo y a una temperatura apropiada. Las más consumidas en nuestro país son el vino de la mesa (11–12°C), la cerveza (4–5°C) y la sidra (3°C). Los vinos aperitivos, como los vermús, oscilan entre una graduación de 18 a 24°C, y se forman a base de añadir al vino, sino que también otras sustancias vegetales amargas o estimulantes (Mundo Descargas, 2012).

2.15.2. Bebidas destiladas o espirituosas.

Se obtiene cuando se hierven las bebidas fermentadas. Al eliminarse por el calor parte de su contenido en agua, se eleva la graduación de alcohol. Entre las más consumidas se encuentran el whisky (50°C), la ginebra (40°C), el ron (40-80°C), el coñac (40°C), el anís (36°C) y el pacharán (28°C). También hay bebidas más purificantes, como ciertos rones o aguardientes, que sobrepasan una concentración de alcohol del 50% (Mundo descargas, 2012.)

2.15.3. Bebidas encabezadas o fortificadas

El vino fortificado, o fortalecido o generoso, es aquel vino que, en su proceso de elaboración, incorpora procesos especiales para aumentar su estabilidad y aumentar su graduación alcohólica, sin perder por ello su condición de derivado 100% de la uva. Este tipo de vinos surgió en los siglos XVI y XVII, como resultado de la búsqueda de métodos para preservar el vino contra las condiciones perjudiciales que implicaba su transporte, desde los países europeos productores

hasta los consumidores. La técnica más común para fortificar el vino consiste en añadir brandy durante o antes del proceso de fermentación, resultando en un vino de mayor graduación alcohólica (17° a 25° Gay Lussac), de mayor textura y sabores más robustos. Generalmente, este tipo de vinos son más dulces debido a los azúcares que no consiguieron fermentarse. También tienen mayor estabilidad: una vez abierta, una botella de vino fortificado puede durar varios meses sin perder sus propiedades al gusto. Los vinos fortalecidos más conocidos son el Jerez (España), el Oporto, el Madeira (Portugal), el Marsala (Italia) y el Banyuls (Francia) (Wikipedia,2012).

2.16. Condiciones necesarias para la fermentación alcohólica

2.16.1. Levaduras

Las levaduras constituyen uno de los subgrupos de hongos más importantes que han perdido la morfología micelial. Aunque la mayoría de los hongos tienen una morfología relativamente compleja, las levaduras se distinguen por medrar en forma de pequeñas células sueltas (de 5 a 30 μm de longitud por 1-5 μm de anchura) las levaduras se clasifican dentro de tres clases de hongos superiores; ascomicetes, basidiomicetes y hongos imperfectos. La conocida *Saccharomyces cerevisiae* es una levadura ascomicetal. Esto significa que la reproducción por gemación cesa en cierto momento del crecimiento y las células vegetativas se transforman en ascas, cada uno contenido en cuatro ascosporas (Byong H Lee, 1996).

La *Saccharomyces* es capaz de fermentar un amplio número de azúcares, entre los que se encuentran: sacarosa, fructosa, galactosa, manosa y maltotriosa. La producción de etanol, el principal producto de fermentación, conlleva la formación en aerobiosis de piruvato a través de la ruta metabólica de Embden-Meyerhof y la descarboxilación del piruvato en anaerobiosis para rendir acetaldehído. Finalmente el acetaldehído se reduce a etanol (Waldemar Gastoni Venturini, 2000).

2.16.2. Temperatura

Las levaduras son microorganismos mesófilos, esto hace que la fermentación pueda tener lugar en un rango de temperaturas desde los 13-14°C hasta los 33-35°C. Dentro de este intervalo, cuanto mayor sea la temperatura mayor será la velocidad del proceso fermentativo siendo también mayor la proporción de productos secundarios. Sin embargo, a menor temperatura es más fácil conseguir un mayor grado alcohólico, ya que parece que las altas temperaturas que hacen fermentar más rápido a las levaduras llegan a agotarlas antes.

La temperatura más adecuada para realizar la fermentación alcohólica se sitúa entre los 18-23°C y es la que se emplea generalmente en la elaboración de vinos blancos. Sin embargo, para elaborar vinos tintos es necesaria una maceración de los hollejos (y pepitas) de las uvas con el fin de extraer antocianinas y taninos principalmente, de forma que se fermenta a temperaturas más elevadas (24-31°C) para buscar una mayor extracción de estos compuestos. Por encima de 33-35°C el riesgo de parada de fermentación es muy elevado, al igual que el de alteración bacteriana ya que a estas temperaturas elevadas las membranas celulares de las levaduras dejan de ser tan selectivas, emitiendo substratos muy adecuados para las bacterias (Trillas, 2002).

2.16.3. Potencial de hidrógeno (pH)

El crecimiento de la levadura y la velocidad de fermentación no se ve afectado por la variación del pH entre 3.5 y 6.0 en el medio, pero a los valores de pH entre 3.05 hasta 3.5 en el medio, se logra alcanzar un máximo de rendimiento de acuerdo a la formación de producto y crecimiento de la levadura. En una fermentación alcohólica, el pH varía normalmente entre un mínimo de 2.8 y un máximo de 3.8, rango que depende básicamente de la composición del medio a ser fermentado. Se establece que el pH en valores menores que 3.0 en un proceso fermentativo, se presenta el fenómeno de inhibición por pH, el cual se debe al efecto que esta variable tiene sobre los centros activos en las enzimas. Estos centros presentan

actividad en un determinado estado de ionización y este estado varía en función del número de centros activos y estos, depende del pH el medio. En la levadura *Saccharomyces cerevisiae* el crecimiento se da más rápido que en las bacterias a bajos valores de pH, ofreciendo la ventaja de operar una fermentación alcohólica evitando contaminación (Ramírez G, Pedroza J, 2001).

2.16.4. Ajustes de pH

- Adición de ácido tartárico o de ácido cítrico: los dos únicos ácidos que se pueden usar tanto tecnológicamente como legalmente.
- Desacidificación: los desacidificantes utilizables técnicamente en las fermentaciones son: el carbonato de calcio, el bicarbonato de potasio y el tartrato neutro de potasio (Ramírez G, Pedroza J, 2001).

2.16.5. Aireación

La velocidad de fermentación al inicio del proceso fermentativo, depende estrechamente de las condiciones de aireación, desarrollándose dicha fermentación más rápidamente cuando las levaduras están mejor aireadas. Por lo tanto, es conveniente airear el medio hasta el máximo, máximo que coincidirá con el límite de solubilidad de un gas (oxígeno) en un líquido y que es muy bajo. Por mucho que se airee al principio, se tenderá a alcanzar muy pronto la saturación del mosto se desviaría el proceso alcohólico, y comenzaría entonces la metabolización de los azúcares por vía respiratoria, produciendo mayor cantidad de células. La fermentación con agitación es ligeramente más rápida que la fermentación sin agitación. A pesar de ello, los niveles finales de etanol y azúcar obtenidos son similares en ambas condiciones de operación, observándose un ligero aumento en el grado alcohólico y el azúcar residual en la fermentación sin agitación (López, 1995).

2.17. Fermentación del mosto

Como indica Carbonell, la Fermentación del mosto se hace en tres fases consecutivas:

2.17.1. Fermentación preliminar, en la cual la levadura se desarrolla y crece, esta multiplicación de la levadura está en relación íntima con la temperatura siendo 28°C la óptima. Se prefiere iniciar la fermentación alrededor de 21°Brix y regular la temperatura que no pase de 28°C durante 20 horas.

2.17.2. Fermentación principal, es la que fermenta la maltosa y glucosa, debiendo mantenerse entre 26 y 29°C no debiendo pasar esta última, pues se debilitaría la levadura y se favorece en el desarrollo de los parásitos. Dura 18 horas.

2.17.3. Fermentación complementaria, el mosto queda tranquilo, el desprendimiento de CO₂ es lento, este período se caracteriza por la fermentación de las dextrinas, las cuales se transforman previamente a maltosa, es proceso lento, la temperatura debe pasar los 28°C. La acción de la levadura es lenta, dura alrededor de 26 horas. La fermentación total dura alrededor de 3 días.

2.18. Fermentación de un cereal (arroz)

En los países asiáticos la abundancia natural del arroz debido a las características climáticas permite que se pueda emplear en la elaboración de fermentaciones alcohólicas en forma de bebida como es el sake (conocida en Japón como nihonshu (alcohol “japonés”), así como el vino de arroz. Los principales microorganismos empleados en la elaboración de estas bebidas alcohólicas a base de arroz son el *Aspergillus oryzae*, el *Lactobacillus sakei*, el *Leuconostoc mesenteroides var. Sake* y la *Saccharomyces sake*. La fermentación toma un período que va desde los 30 a los 40 días. El sake tiene tres fases de elaboración:

el koji, el motto y el moromi que se realiza en la denominada fermentación de estado sólido (Ortega C, 2000).

2.19. El Sake en el mercado

Las exportaciones de bebidas bajaron un 7,3%, hasta los 133,5 millones de dólares, no obstante, el sake mostró una subida importante de un 21,1%; es decir, 34 millones de dólares. El volumen que aumentó desde los 7,5 millones de litros hasta los 8,3 millones de litros, ganó terreno en los mercados asiáticos en particular en Taiwán, Hong Kong y China, así como en Estados Unidos y en Europa. El volumen de compras efectuado por los Estados Unidos, el cliente más importante de Japón, creció un 24,4%, alcanzando los 14,6 millones de dólares. También se observó una gran expansión en el Reino Unido (22,9%) y en Alemania (24,5%). Este aumento de la demanda de sake se ve reflejado en la creciente popularidad de la cocina japonesa en el extranjero.

Mientras la bebida alcohólica a base de arroz (sake) espera una expansión del mercado, donde las ventas de aguardientes superan a las de sake, se supone que éste es sólo el comienzo de un trabajo totalmente dedicado a posicionarse en los mercados de exportación (Ortega C, 2000).

III.- MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo de investigación se realizó en la Planta de Frutas y Hortalizas de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Estatal de Bolívar.

3.1.2. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

Provincia: Bolívar

Cantón: Guaranda

Parroquia: Guanujo

Dirección: Avda. Ernesto Che Guevara s/n y Gabriel Secaira

Lugar: Planta de Frutas y Hortalizas de la Universidad Estatal de Bolívar.

3.1.3. SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y CLIMÁTICA

Tabla 3. SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y CLIMÁTICA

Parámetro	Valor
Altitud	2800 m.s.n.m
Latitud	01° 34' 15"
Longitud	79° 0' 02"
Temperatura maxima	18 °C
Temperatura mínima	8 °C
Temperatura media anual	13° C
Humedad Relativa	75 %

Fuente: (Estación Meteorológica de Laguacoto II, 2012)

3.1.4. ZONA DE VIDA

- De acuerdo con la clasificación de la zona de vida L. Holdridge, el sitio corresponde a la formación bosque húmedo Montano Bajo (bhMB).

3.1.5. MATERIAL EXPERIMENTAL

- Arroz (Integral)
- Levadura (*Saccharomyces cerevisiae*)
- Moho (*Aspergillus oryzae*)

3.1.6. MATERIALES DE CAMPO

- Molino
- Balanza digital
- Tanque de acero inoxidable
- Fermentador
- Prensa
- Paleta
- Filtro
- Malla
- Tina
- Mangueras
- Botellas
- Embudo

3.1.7. MATERIALES DE LABORATORIO

- Alcolímetro
- Acidómetro
- Brixómetro 0-90°Brix
- Pasteurizador
- Cromatógrafo
- Balanza digital
- Ph-metro
- Probetas
- Pipetas
- Tubos de ensayo
- Termómetros

Reactivos

- Fenolftaleína
- Alcohol industrial
- Hidróxido de sodio (0.01%)

3.1.8 MATERIALES DE OFICINA

- Computadora con sus respectivos accesorios
- Filmadora
- Escritorio
- Cámara fotográfica
- Esferográficos
- Hojas de papel boom
- Calculadora
- CDs
- Libreta de apuntes

3.2. MÉTODOS

3.2.1 FACTORES EN ESTUDIO

En el experimento se evaluaron dos factores de estudio (A x B) con tres réplicas.

Los factores con sus niveles se expresan en la tabla 4.

Tabla 4. FACTORES EN ESTUDIO:

A: Tiempo de fermentación

B: Porcentaje de pulido

Factores	Código	Descripción del Nivel
Tiempo de fermentación	A	A1 = 18 días A2 = 25 días A3 = 32 días
Porcentaje de pulido	B	B1 = 20 % B2 = 30% B3 = 40%

Fuente: (Salazar, P y Urrutia, V, 2013)

3.2.2 DISEÑO

El diseño experimental aplicado fue un diseño completamente al azar (DCA) 3x3x3 combinaciones de A x B.

Combinación de Factores

Tabla 5. FACTORES DE ESTUDIO

N° Trat	Código	Detalle
T1	A ₁ B ₁	18 días + 20% pulido
T2	A ₁ B ₂	18días +30% pulido
T3	A1B ₃	18 días + 40% pulido
T4	A ₂ B1	25días + 20% pulido
T5	A ₂ B2	25días + 30 % pulido
T6	A2B3	25días + 40 % pulido
T7	A3B1	32días +20 % pulido
T8	A3B ₂	32días+ 30 % pulido
T9	A ₃ B3	32días + 40 % pulido

Fuente: (Salazar, P y Urrutia, V, 2013)

3.3 CARACTERÍSTICAS

Tratamientos	9
Repeticiones	3
Unidades experimentales	27
Peso unidad experimental (Kg)	2

Fuente: (Salazar, P y Urrutia, V, 2013)

3.3.1 TIPO DE ANALISIS

Análisis de varianza (ADEVA) según el siguiente detalle:

Fuente de variación	Grados de libertad (gl)
Total	26
A	2
B	2
AxB	4
Error Exp.	18

Fuente: (Salazar, P y Urrutia, V, 2013)

3.3.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y FUNCIONAL

Para la determinación del mejor tratamiento se realizó:

- Prueba de Tukey al 5% para la comparación de promedios de los tratamientos.
- Prueba de Tukey para comparar factores en estudio (A, B, AxB).
- Análisis económico en la relación costo/beneficio en el producto elaborado.

3.4 MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las mediciones experimentales que se evaluaron son al producto terminado así como también en el mejor tratamiento y se detallan a continuación:

Análisis físico-químicos

Los métodos utilizados para la realización de los análisis físico-químicos, fueron los siguientes:

- **Potencial de hidrógeno (pH)**

Se determinó el pH por lectura directa en el producto elaborado según (NTE INEN 526-1978), introduciendo los electrodos del potenciómetro en el vaso de precipitación con la muestra, cuidando que estos no toquen las paredes del recipiente ni las partículas sólidas.

- **Acidez**

Según (NTE INEN 341-1978-03) “Determinación de la acidez” para bebidas alcohólicas (por titulación con fenolftaleína) se midió la acidez del sake. Para lo cual se tomó 25 ml de muestra, se mezcló con 250 ml de agua destilada, se añadió 5 gotas de fenolftaleína y se tituló con hidróxido de sodio 1N hasta el cambio de color ligeramente rosado.

- **Grados Brix**

Se realizó tomando una muestra de aproximadamente 5 ml para que los valores leídos sean más reales, y se colocó unas gotas sobre el prisma y se realizó la lectura. Las lecturas en este equipo se las realizó por duplicado para cada tratamiento.

- **Grados Alcohólicos (°GL)**

Según (NTE INEN 340-1994-10) “Determinación del grado alcohólico” se necesitó de la ayuda de un alcoholímetro con escala Gay Lussac con finalidad de determinar el grado alcohólico del producto terminado.

- **Análisis cromatográfico**

Las muestras de sake fueron analizadas por el método de cromatografía de gases según (NTE INEN 347-1978-03) en el Laboratorio de Análisis Ambiental e Inspección de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH).

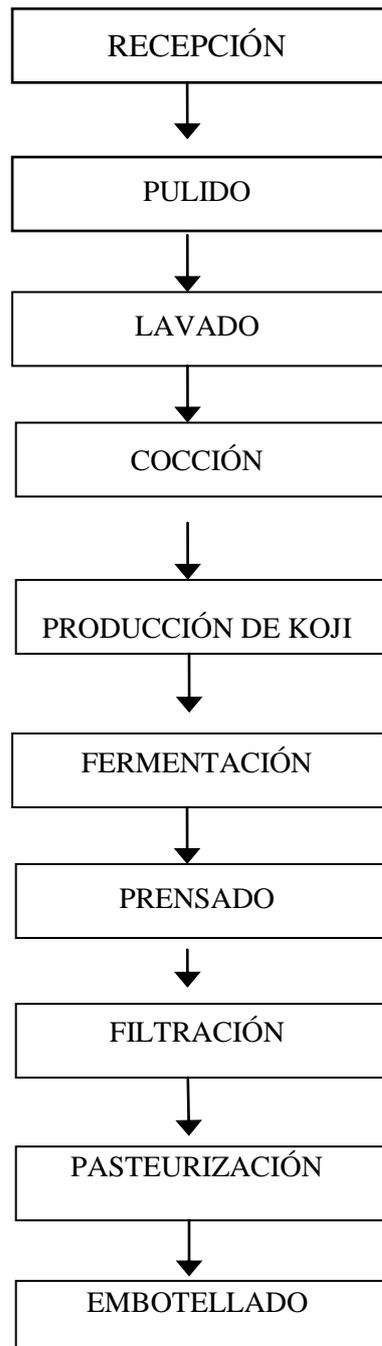
- **Análisis sensoriales**

Se realizó con un panel de 9 catadores no entrenados, que con ayuda de la guía instructiva y hoja de encuesta según Witting, E (1991), se procedió a evaluar: color, olor sabor y aceptabilidad.

3.5 MANEJO DEL EXPERIMENTO

En la obtención del sake utilizamos las siguientes operaciones unitarias, las mismas que se expresan en el diagrama de flujo:

Diagrama 1: PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DEL SAKE



Fuente: (Salazar, P y Urrutia, V, 2013)

3.5.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Utilizando la indumentaria necesaria para el ingreso a la Planta de Frutas y Hortalizas de la Universidad Estatal de Bolívar procedimos a realizar nuestra investigación elaboración de Sake de la siguiente manera:

3.5.1.1. Recepción de la materia prima

La materia prima lo obtuvimos de la piladora Divino Niño propiedad del señor Manuel Jiménez del cantón Naranjito provincia del Guayas, en una cantidad de 300 Kg de arroz con cáscara.

3.5.1.2. Pulido del arroz

Una vez adquirido la materia prima arroz (*Oryza sativa L*) procedemos a quitar la cáscara externa utilizando una máquina piladora dejando la porción requerida del núcleo el mismo que es de un color pardo. Esta parte del proceso sirve para eliminar grasas, proteínas, y minerales que son generalmente perjudiciales para dicha producción. El pulido se debe realizar suavemente por diversos motivos. La fricción entre los granos de arroz en el pulido aumenta su temperatura y les hace perder capacidad de absorber agua, indispensable en el paso siguiente.

- Se procede a pesar 100 kg de arroz con cáscara para referirnos en cuanto a porcentaje de pulido.

Colocamos el arroz en el tanque de recepción de la piladora para proceder a pulir la primera parte (100 kg).

En el primer pilado de este arroz obtenemos un peso de 81 kg. Siendo el porcentaje de pulido el 19 %, razón por la cual decidimos dejarlo en ese porcentaje por la calibración de la máquina, y así tenemos el primer pulido con un 19 %.

- Se procede a pesar 100 kg, y colocarlo en el tanque de recepción de la piladora.

Este arroz recién pulido nos da con un peso real de 82 kg, devolvemos el arroz a la máquina para que sea pulido nuevamente con la máquina calibrada en menor distancia entre rodillo y rodillo, el arroz producto del segundo pilado sale con un peso de 70 Kg, y tenemos el segundo pulido con un 30%.

- Se procede a pesar 100 kg. y colocarlo en el tanque de recepción de la piladora. Este arroz producto del primer pulido nos da un peso de 81 Kg., el mismo que lo devolvemos a la máquina para realizar el siguiente pulido, siendo el peso del del segundo pulido 73 kg. Pasamos al pulido final devolviéndolo por tercera ocasión el mismo arroz a la maquina calibrada con menos espacio de entre rodillo y rodillo, obteniendo un peso de 62 Kg, es decir una tercera materia prima con un 40% de pulido.

Acotamos que por el grado de dificultad de calcular el diámetro de entre rodillo y rodillo para obtener un peso es muy difícil. Pero gracias a la vasta experiencia nos pudimos acercar increíblemente al % de pulido requerido.

Desde luego que por la delicadez del grano no se podía pulir de una sola vez calibrando demasiado los rodillos puesto que esto afectaría a la capacidad de absorción de agua del arroz durante el proceso de preparación del sake.

3.5.1.3. Lavado

Después de que el arroz ha sido pulido hasta el grado deseado, se lava para quitar el polvo que aún ha quedado después del pulido.

3.5.1.4. Cocción

En un recipiente colocamos la muestra experimental (2 kg.) en 5000 ml de agua, en lo posible tratamos de que la cocción sea igual para obtener un arroz cocido uniforme, el arroz cocido escurrimos por gravedad para evitar deteriorar el grano, y lo colocamos en una manta sobre una mesa.

3.5.1.5. Producción del Koji

Una vez que el arroz esta a una temperatura de 35°C espolvoreamos las células del moho (*Aspergillus oryzae*) para dejarlo reposar durante 72 horas, manteniendo la temperatura dentro del rango óptimo de desarrollo para el moho (30 a 48°C).

3.5.1.6. Estárter de levadura

Al arroz koji añadimos 16 gr. de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) (0.08%) y dejamos reposar de 18 a 32 días.

3.5.1.7. Prensado

La masa fermentada dejamos pasar a través de una malla lo más fina posible presionando con las manos para extraer la mayor cantidad de liquido.

3.5.1.8. Filtración

Dejamos reposar el sake durante 10 días para permitir que acaben todas las reacciones químicas residuales, después filtramos utilizando una cama de algodón sobre un embudo y así poder para capturar de mejor manera todas las impurezas producto de la fermentación así como también restos de levaduras que al dejarlas seguirán con la fermentación.

3.5.1.9. Embotellado

Para embotellar utilizamos envases de vidrio de 500 ml con tapas plásticas debidamente esterilizadas.

3.5.1.10. Pasteurizado

La pasteurización realizamos mediante choque térmico, lo conseguimos calentando el sake (envasado) a baño maría hasta los 65°C por un tiempo de cinco minutos hasta cuando la temperatura sea uniforme al interior del envase, posteriormente introducimos estos envases en un recipiente con agua fría para producir el choque térmico.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De la investigación titulada “Efecto de la variación del porcentaje de pulido del arroz (*Oryza sativa L*) y tiempos de fermentación para la obtención del sake”, en la Planta de Frutas y Hortalizas de la Universidad Estatal de Bolívar, se obtuvo los siguientes resultados y por consiguiente la respectiva discusión.

4.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS TOMADOS DURANTE LA INVESTIGACIÓN

4.1.1. Grado Alcohólico

En la tabla 6, se muestra el valor del grado alcohólico de los diferentes tratamientos siendo el T2, el que reporto el grado alcohólico promedio más elevado, 9°GL.

Tabla 6. GRADO ALCOHÓLICO DEL SAKE

N° TRAT.	R1	R2	R3	TOTAL	PROM.
1	8	8	7.5	23.5	7.83
2	9	9	9	27	9.00
3	7	8	7	22	7.33
4	7	7	7	21	7.00
5	9	9	8	26	8.66
6	7	7	7	21	7.00
7	6	6	6	18	6.00
8	8	8	8	24	8.00
9	6	6	7	19	6.33

Fuente: (Salazar, P y Urrutia, V, 2013)

Tabla 7. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE °GL EN EL SAKE

F.V.	GI	SC	CM	F	p-valor
Factor A	2	7.46	3.73	29.31**	<0.0001
Factor B	2	16.33	8.06	63.35**	<0.0001
Repeticion	2	0.13	0.06	0.51NS	0.6105
Factor A x B	4	0.7	0.18	1.3*	0.2844
Error	16	2.04	0.13		
Total	26	26.46			

Fuente: (Salazar, P y Urrutia, V, 2013)

La tabla 7, de análisis de varianza en la variable grado alcohólico del sake presenta diferencia altamente significativa en los factores A y B debido a que el valor en la probabilidad es menor que 0.05 y menor que 0.01, indicándonos que fue el % de pulido y el tiempo de fermentación los que influenciaron en la variabilidad de los valores de grado alcohólico; mientras que, los valores de la probabilidad de la interacción (AxB) muestran una diferencia significativa ya que su valor es mayor que 0.05 y mayor que 0.01 demostrando de esta manera que el grado alcohólico está influenciado directamente por el tiempo de fermentación y el porcentaje de pulido.

Tabla 8. PRUEBAS DE RANGO DE TUKEY AL 5% PARA LA COMPARACIÓN DE PROMEDIOS DEL FACTOR A (TIEMPO DE FERMENTACION) EN EL GRADO ALCOHÓLICO

FACTOR A	MEDIAS	N	
3	6,78	9	A
2	7,56	9	B
1	8,06	9	C

Fuente: (Salazar, P y Urrutia, V, 2013)

En la tabla 8, de la prueba del rango de Tukey al 5% indica que existe influencia del tiempo de fermentación de forma inversamente proporcional, es decir que a menor tiempo mayor grado alcohólico y viceversa.

Tabla 9. PRUEBAS DE RANGO DE TUKEY AL 5% PARA LA COMPARACIÓN DE PROMEDIOS DEL FACTOR B (% DE PULIDO) EN EL GRADO ALCOHÓLICO

FACTOR B	MEDIAS	N	
3	6,89	9	A
1	6,94	9	A
2	8,56	9	B

Fuente: (Salazar, P y Urrutia, V, 2013)

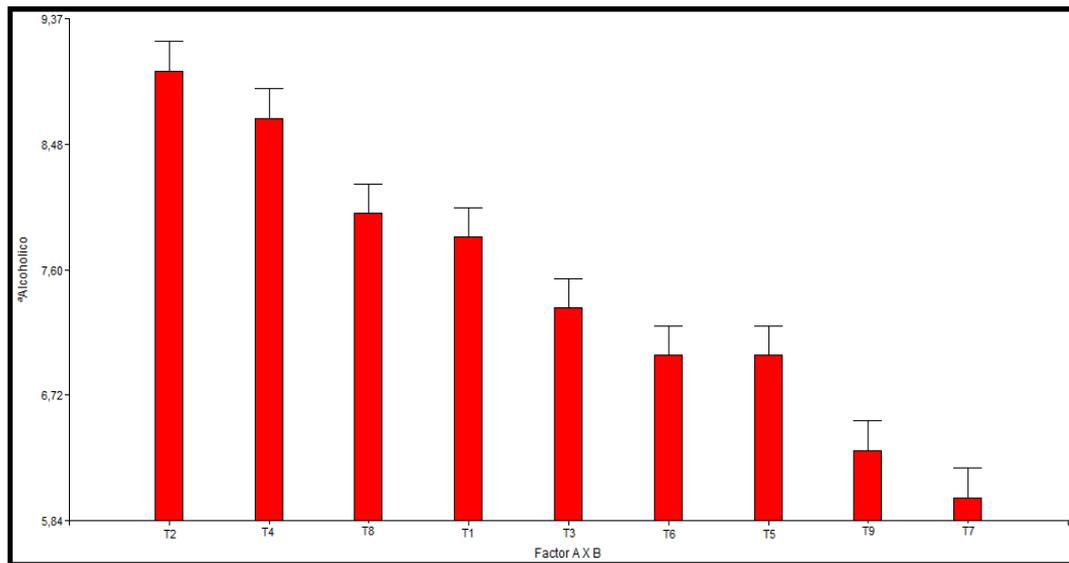
En la tabla 9, de la prueba del rango de Tukey al 5% para el factor B indica que el porcentaje de pulido influye significativamente en el grado alcohólico del sake, posiblemente se debe a que en el pulido del arroz se separa una parte del almidón del grano entre los carbohidratos, proteínas y demás componentes, puesto que la fermentación es directamente proporcional a la concentración de azúcares.

Tabla 10. PRUEBA DE RANGO DE TUKEY AL 5% PARA LA COMPARACIÓN DE PROMEDIOS DE LA INTERACCION DE LOS FACTORES (AxB), (TIEMPO DE FERMENTACION Y % PULIDO) EN LA VARIABLE GRADO ALCOHÓLICO

N° TRAT	MEDIAS	N	
T7	6,00	3	A
T9	6,33	3	A B
T6	7,00	3	A B C
T4	7,00	3	A B C
T3	7,33	3	B C
T1	7,83	3	C D
T8	8,00	3	C D E
T5	8,67	3	D E
T2	9,00	3	E

Fuente: (Salazar, P y Urrutia, V, 2013)

Figura 4. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA VARIABLE DEL GRADO ALCOHÓLICO EN EL SAKE



Fuente: (Salazar, P y Urrutia, V, 2013)

En la tabla 10, y figura 4 de la comparación de promedios del rango de Tukey al 5 % en lo que respecta al grado alcohólico del sake, se muestra que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos y que numéricamente el tratamiento T2 (A1B2) es superior con un valor de 9°GL correspondiente a (18 días de fermentación y 30% de pulido), mientras que como último tratamiento tenemos al T7 (A3B1) con un valor de 6 °GL correspondiente a (32 días de fermentación y 20 % de pulido) considerando que todos los tratamientos se encuentran dentro del rango establecido por la norma INEN NTE 340-1994-10 correspondiente a los requisitos de grado alcohólico en vinos donde se indica que el rango mínimo es 5°GL y el máximo 18°GL.

4.2. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS EN EL PRODUCTO TERMINADO

Los análisis se realizaron de acuerdo a las Normas Técnicas Ecuatorianas NTE-INEN.

4.2.1. Análisis físico-químicos

Los métodos utilizados para la realización de los análisis físico-químicos, fueron los siguientes:

4.2.1.1. Potencial de hidrógeno (pH)

Según NTE INEN 526-1978 para determinar pH.

Tabla 11. POTENCIAL DE HIDRÓGENO DEL SAKE

TRATAMIENTOS	pH
T1	4.6
T2	4.5
T3	4.4
4	4.5
T5	4.5
T6	4.6
T7	4.4
T8	4.6
T9	4.6

Fuente: (Laboratorio General de Suelos U.E.B.; Salazar, P y Urrutia, V, 2013)

En la tabla 11 se indica el potencial de hidrógeno del sake que fue medido con el pH metro dándonos como resultado un valor promedio de 4.5 que dentro de la escala de pH se encuentra en ligeramente ácido y al comparar con la norma INEN

526-1978 de rango 3.3 – 4.6 observamos que el valor obtenido si se encuentra dentro de los límites establecidos.

4.2.1.2. GRADOS BRIX

Según técnica para determinar concentración de azúcares, Norma INEN 2325:02.

Tabla 12. GRADOS BRIX EN EL SAKE

TRATAMIENTOS	VALOR
T1	5.4
T2	5.8
T3	5.8
T4	5.4
T5	4
T6	4
T7	4.4
T8	4.4
T9	4

Fuente: (Laboratorio General de Suelos U.E.B.; Salazar, P y Urrutia, V, 2013)

En la tabla 12, se muestra en grados brix los valores que fueron medidos con un Brixómetro escala 0 a 90, dio un valor promedio de 4.8 por lo que la concentración de azúcares influye notablemente en la fermentación según, Arci 2002 y Beltrán 2006, que dicen que a mayor concentración menor capacidad de fermentación debido a la saturación de enzimas que degradan al sustrato, y observando los resultados tenemos que los tratamientos 1, 2, 3, 4 están dentro de los parámetros establecidos en la norma INEN 2325:02 con rango de 5 a 18 con lo podemos afirmar que el tratamiento 3 considerado como mejor según el análisis organoléptico si se encuentra dentro de los límites establecidos en la norma.

4.2.1.3. Acidez

Según técnica para determinar acidez, Norma INEN 341-1978-03.

Tabla 13. ACIDEZ EN EL SAKE

TRATAMIENTOS	VALOR
T1	2.72
T2	2.85
T3	2.44
T4	1.8
T5	2.3
T6	2.1
T7	3.2
T8	2.8
T9	2.7

Fuente: (Laboratorio General de Suelos U.E.B.; Salazar, P y Urrutia, V, 2013)

En la tabla 13, se muestran los resultados que arrojaron los análisis de acidez el mismo que tuvo un valor promedio de 2.54, de acuerdo con la norma INEN 341-1978-03 con rango de 4 a 16, ninguno de los tratamientos están dentro de los límites establecidos, pero si tomamos como referencia El Catálogo de Sake 1024, en cuanto a la clasificación por acidez, ya que un sake joven se encuentra en el rango de 1.2 a 1.3 y un sake maduro se encuentra en el rango de 1.4 a 3.6 y un sake añejo se encuentra en el rango de 3.6 a 3.7; por lo que nuestro sake se encuentra entre maduro y añejo.

4.2.1.4. °GL (Grados Alcohólicos)

Según técnica para determinar °GL en vinos Norma INEN 340-1994-10.

Tabla 14. GRADO ALCOHÓLICO DEL SAKE

TRATAMIENTOS	°Gl
T1	9
T2	9
T3	10
T4	10
T5	7
T6	7
T7	8
T8	7
T9	7

Fuente: (Laboratorio General de Suelos U.E.B.; Salazar, P y Urrutia, V, 2013)

En la tabla 14, se indica el valor de grado alcohólico del sake que fue medido con un alcoholímetro y dio un promedio de 8.2, y podemos decir que todos los tratamientos se encuentran dentro de los límites establecidos por la norma INEN 340-1994-10 con rango de 5 a 18 °GL.

4.2.1.5. RESUMEN MEJOR TRATAMIENTO

Los análisis físicos químicos efectuados en el mejor tratamiento del producto terminado fueron evaluados según los variables pH, °Brix, Acidez, Grado alcohólico y podemos decir que se encuentran dentro del rango de cada una de las normas como se indica a continuación a excepción de la acidez.

Tabla 15. RESULTADOS MEJOR TRATAMIENTO

ANÁLISIS	Resultado	Norma INEN	Rango
PH	4.4	526-1978	3.3-4.6
° BRIX	5.8	2325:02	5-18
° ALCOHÓLICO	9	340-1994	5-18
ACIDEZ	2.44	341-1978	4-16

Fuente: (Salazar, P y Urrutia, V, 2013)

4.2.2. ANÁLISIS CROMATOGRÁFICO AL MEJOR TRATAMIENTO

La muestra de sake fue analizada por el método de cromatografía de gases según la Norma INEN 347-1978-03, en el Centro de Servicios y Transferencia Tecnológica Ambiental LABCESTTA, y dio un valor < 2 mg/100ml, y podemos decir que nuestro sake cumple con los requisitos de la norma y es apto para el consumo humano.

4.2.3. ANÁLISIS SENSORIALES

Con el fin de evaluar la aceptabilidad por parte de los consumidores del producto estudiado se midió los parámetros sensoriales por atributos.

En el ensayo participaron 9 panelistas semi entrenados, quienes evaluaron los atributos del sake: color, olor, sabor, aceptabilidad, según la escala hedónica WITTING E (1991). Los resultados fueron sometidos al análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% para establecer los mejores tratamientos.

a) COLOR

Tabla 16. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL ATRIBUTO COLOR EN EL SAKE

F.V	GL	SC	CM	FC	PROBABILIDAD
TRATAMIENTOS	8	9,50617	1,1882	2,37*	0,0264
CATADORES	8	9,28395	1,1604	2,32*	0,0299
ERROR	64	32,0494	0,5007		
Σ	80	50,839			
\bar{x}		2,80			

Fuente: (Salazar, P y Urrutia, V, 2013)

En la tabla 16 del análisis de varianza para el atributo color en el sake muestra que hay diferencia significativa entre tratamientos debido a que el valor de probabilidad es menor que 0.05 y según NIPPONIA 2008 el tiempo de fermentación influye directamente en esta cualidad y así se determina si un sake es joven o añejo, pero para los catadores y su apreciación de color también

determinan que existe diferencia significativa esto a que la sensación provocada en la retina del observador que resulta de la interacción de la luz en la retina y un componente físico que depende de determinadas características de la luz al momento de la apreciación.

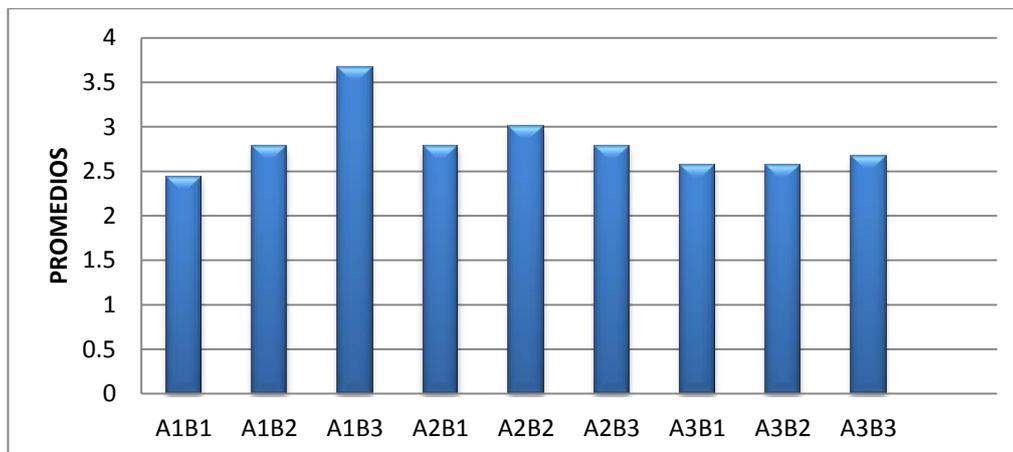
Tabla 17. PRUEBA DE RANGO DE TUKEY AL 5% PARA LA COMPARACIÓN DE PROMEDIOS DE LOS TRATAMIENTOS EN LA CARACTERÍSTICA ORGANOLÉPTICA COLOR DEL SAKE

TRAT.	Tratamientos	Medias	Grupos homogéneos
3	A1B3	3,67	A
5	A2B2	3,00	A B
4	A2B1	2,78	A B
2	A1B2	2,78	A B
6	A2B3	2,78	A B
9	A3B3	2,67	A B
7	A3B1	2,56	B
8	A3B2	2,56	B
1	A1B1	2,44	B

Fuente: (Salazar, P y Urrutia, V, 2013)

En la tabla 17, la prueba de rango de Tukey al 5% diferencia 3 rangos, el primero con calificaciones bajas (2,44-2,56) para las muestras A1B1, A3B2 y A3B1 correspondiente “buena”. Una calificación de (2,67-3,00) entre “bueno y muy bueno” para los tratamientos A3B3, A2B3, A1B2, A2B1 y A2B2 que son significativamente similares entre sí, con la calificación más alta 3,67 equivalente a “muy buena” para la muestra A1B3 (18 días + 40% pulido).

Figura 5. PERFIL DE LOS TRATAMIENTOS PARA EL COLOR EN EL SAKE



Fuente: (Salazar, P y Urrutia, V, 2013)

En la figura 5, se observa los promedios de las calificaciones del Sake, los valores que arrojan los catadores como el mejor tratamiento corresponde al T₃ (18 días + 40% pulido), con un promedio de 3,67 seguidos por el T₅ (25 días + 30 % pulido) con 3,00 ubicándose en la escala de “Buena” a “Muy Buena”.

b) OLOR

Las bases químicas del sentido del olfato, hace que la percepción del olor se produzca en la parte superior de la cavidad nasal; las sustancias aromáticas volátiles llegan hasta ellos mezcladas con el aire de la respiración.

Tabla 18. ANÁLISIS DE VARIANZA ATRIBUTO OLOR EN EL SAKE

F.V	GL	SC	CM	FC	PROBABILIDAD
TRATAMIENTOS	8	3,2839	0,4101	1,76 NS	0,1020
CATADORES	8	3,2839	0,4104	1,76 NS	0,1020
ERROR	64	14,938	0,2334		
Σ	80	21,506			
\bar{x}		3,14			

Fuente: (Salazar, P y Urrutia, V, 2013)

El análisis estadístico ($p= 0,05$) aplicado a las valoraciones otorgadas por los catadores al atributo olor que se muestra en la tabla 18, determina que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, todos los estudiantes que participaron en el análisis sensorial no distinguieron ninguna diferencia siendo el promedio de calificación es 3,14 que se encuentra entre bueno y muy bueno y considerado como mejor tratamiento; Según ORTIZ 2008 Indica que las cualidades de olor en el sake están determinadas directamente por el porcentaje de pulido, porque en la parte externa del grano se encuentran grasas y proteínas las que dan olor desagradable a esta bebida.

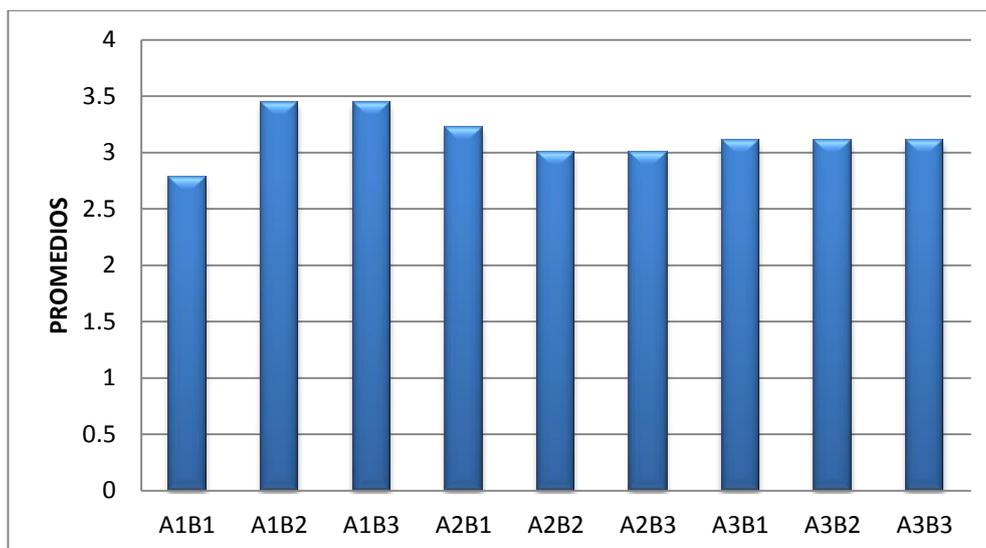
Tabla 19. PRUEBA DE RANGO DE TUKEY AL 5% PARA LA COMPARACIÓN LOS PROMEDIOS DE LOS TRATAMIENTOS EN LA CARACTERÍSTICA ORGANOLÉPTICA OLOR DEL SAKE

TRAT.	Tratamientos	Medias	Grupos homogéneos
3	A1B3	3,44	A
2	A1B2	3,44	A
4	A2B1	3,22	A
7	A3B1	3,11	A
8	A3B2	3,11	A
9	A3B3	3,11	A
6	A2B3	3,00	A
4	A2B2	3,00	A
1	A1B1	2,78	A

Fuente: (Salazar, P y Urrutia, V, 2013)

En la tabla 19, pese que no existe diferencia significativa estadísticamente se aplica la prueba de Tukey al 5% para ver numéricamente cual es el mejor tratamiento este es el T3 (A1B3), (18 días + 40% pulido) con 3,44 que corresponde a la alternativa de “bueno” de acuerdo a la escala de valoración aplicada, y como ultimo tenemos al T1 (A1B1), (18 días + 20% de pulido) con calificación 2.78 que en la escala de valoración esta en desagradable.

Figura 6. PERFIL DE LOS TRATAMIENTOS PARA EL OLOR EN EL SAKE



Fuente: (Salazar, P y Urrutia, V, 2013)

En la figura 6, se observa los promedios de las calificaciones del Sake. Los valores que arrojan los catadores como el mejor tratamiento corresponde al T₃ (18 días + 40% pulido) y T₂ (18 días +30% pulido) con 3,44 y T₄ (25 días + 20% pulido) con un promedio de 3,22 ubicándose con una valoración de “Bueno”, según la escala de Witting, E. (1991).

c) SABOR

Calificados en base a la intensidad de los sabores que se perciben principalmente por la lengua, que a través de las papilas gustativas registran los cuatro sabores básicos; dulce, ácido, salado y amargo.

Tabla 20. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL ATRIBUTO SABOR EN EL SAKE

F.V	GL	SC	CM	FC	PROBABILIDAD
TRATAMIENTOS	8	5,1358	0,6419	1,28NS	0,271
CATADORES	8	7,3580	0,9197	1,83NS	0,0879
ERROR	64	32,197	0,5030		
∑	80	44,6914			
\bar{x}		2,94			

Fuente: (Salazar, P y Urrutia, V, 2013)

En la tabla 20, del análisis de varianza para el atributo sabor en el Sake, se identifica que los catadores no notaron ninguna diferencia significativa entre los tratamientos, el promedio de calificación es 2,94 que se encuentra entre muy bueno, según ORTIZ 2008 indica que el % de pulido afecta en forma directa al sabor del sake, por la cantidad de grasas y proteínas que se encuentran en la parte exterior del grano los mismos que producen un sabor desagradable al sake.

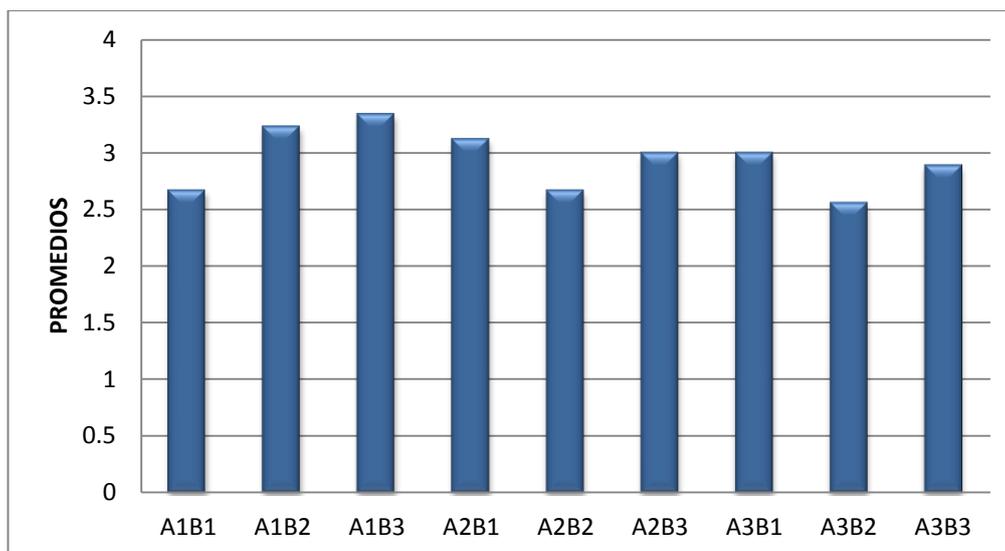
Tabla 21. PRUEBA DE RANGO DE TUKEY AL 5% PARA LA COMPARACIÓN DE PROMEDIOS DE LOS TRATAMIENTOS EN LA CARACTERÍSTICA ORGANOLÉPTICA SABOR DEL SAKE

TRAT.	Tratamientos	Medias	Grupos homogéneos
3	A1B3	3,34	A
2	A1B2	3,23	A
4	A2B1	3,12	A
7	A3B1	3,00	A
6	A2B3	3,00	A
9	A3B3	2,89	A
5	A2B2	2,67	A
1	A1B1	2,67	A
8	A3B2	2,56	A

Fuente: (Salazar, P y Urrutia, V, 2013)

En la tabla 21, pese que no existe diferencia significativa se aplica la prueba de Tukey al 5% para ver numéricamente cual es el mejor tratamiento este es el T3 codificado A1B3 (18 días + 40% pulido) con 3,34 que corresponde a la alternativa de “bueno” de acuerdo a la escala de valoración aplicada, como se puede apreciar en la figura 7. Esto se debe a que los estudiantes no entrenados no notaron diferencia en el sabor, o a su vez no siguieron las recomendaciones que se les hizo antes de empezar el análisis.

Figura 7. PERFIL DE LOS TRATAMIENTOS PARA EL SABOR EN EL SAKE



Fuente: (Salazar, P y Urrutia, V, 2013)

En la figura 7, se observa los promedios de las calificaciones del Sake para sabor el mejor corresponde al tratamiento T₃ (18 días + 40% pulido), con 3,34 seguido por el T₂ (18 días +30% pulido) con 3,22 ubicándose con una valoración de “Buena” a “Muy Buena” según la escala de Witting, E. (1991).

d) ACEPTABILIDAD

Aquí los panelistas han clasificado las muestras con relación a la preferencia que sienten por uno u otro tratamiento a su nivel de satisfacción.

Tabla 22. ANÁLISIS DE VARIANZA ATRIBUTO ACEPTABILIDAD DEL SAKE

F.V	GL	SC	CM	FC	PROBABILIDAD
TRATAMIENTOS	8	4,0246	0,5030	0,95NS	0,48
CATADORES	8	6,9135	0,8641	1,63NS	0,1344
ERROR	64	33,975	0,5308		
∑	80	44,9136			
\bar{x}		2,84			

Fuente: (Salazar, P y Urrutia, V, 2013)

En la tabla 22, del análisis de varianza en aceptabilidad del Sake, se identifica que los catadores no notaron diferencia significativa entre los tratamientos siendo el tratamiento T3 (A1B3), (18 días de fermentación + 40% de pulido), y el tratamiento T2 (A1B2), (18 días de fermentación + 30% de pulido) los que obtuvieron una calificación de 3.11 que en la escala de valoración se encuentra entre bueno, muy bueno y aceptable y al tratamiento T8 (A3B2), (32 días de fermentación + 30 % de pulido) el que obtuvo la calificación más baja con un valor de 2.45 que en la escala de valoración esta en regular.

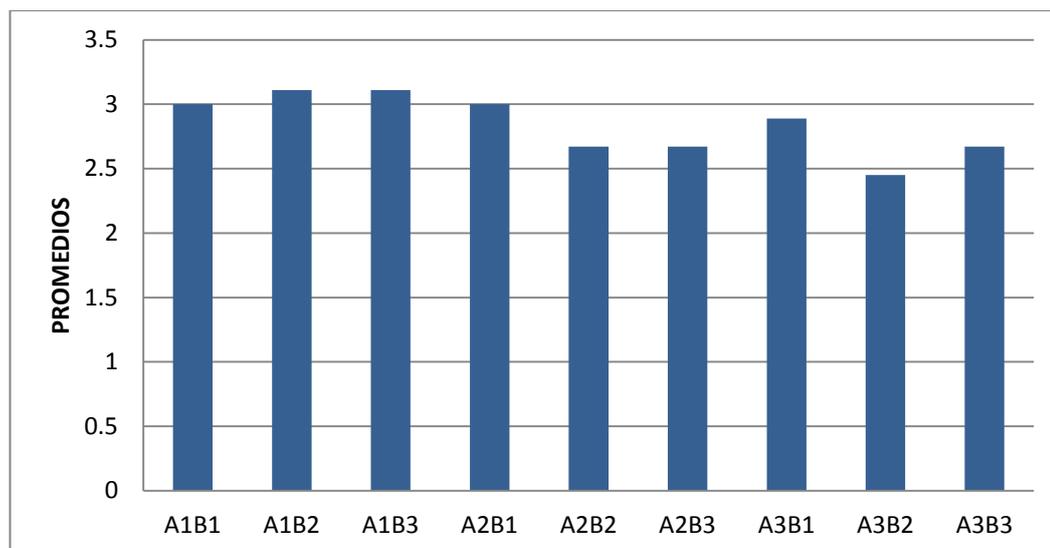
Tabla 23. PRUEBA DE RANGO DE TUKEY AL 5% PARA DETERMINAR LOS PROMEDIOS DE LOS TRATAMIENTOS EN LA CARACTERÍSTICA ORGANOLÉPTICA ACEPTABILIDAD DEL SAKE

TRAT.	Tratamientos	Medias	Grupos homogéneos
2	A1B2	3,11	A
3	A1B3	3,11	A
1	A1B1	3,00	A
4	A2B1	3,00	A
7	A3B1	2,89	A
5	A2B2	2,67	A
9	A3B3	2,67	A
6	A2B3	2,67	A
8	A3B2	2,45	A

Fuente: (Salazar, P y Urrutia, V, 2013)

En la tabla 23, se realiza la prueba de rango de Tukey al 5% para saber numéricamente cual es el mejor tratamiento, con calificaciones bajas (2,45-2,89) para las muestras A3B2, A2B3, A3B3, A2B2 Y A3B1 correspondiente “Bueno”. Una calificación de (3,00-3,11) entre “Muy Bueno” para los tratamientos A1B1, A1B3 y A1B2.

Figura 8. PERFIL DE LOS TRATAMIENTOS PARA LA ACEPTABILIDAD DEL SAKE



Fuente: (Salazar, P y Urrutia, V, 2013)

En la figura 8, se observa los promedios de las calificaciones del Sake para la aceptabilidad el mejor corresponde al tratamiento T₃ (18 días +40% pulido) y T₂ (18 días +30% pulido) con 3,11 ubicándose con una valoración de “Buena” según la escala de Witting, E. (1991).

4.2.4. ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA RELACIÓN COSTO/BENEFICIO

EL análisis económico en cuanto a la relación costo beneficio de la producción del sake se lo realizo considerando todo detalle de costos para la producción de sake, estudiando el “Efecto de la variación del porcentaje de pulido del arroz (*Oryza Sativa L.*) y tiempos de fermentación para la obtención del Sake” en la Planta de Frutas y Hortalizas de la Universidad Estatal de Bolívar, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 24. ANÁLISIS ECONÓMICO EN RELACIÓN COSTO/BENEFICIO

Materia prima	En 54 kilos de arroz		Precio total
	Cantidad (Kg)	Precio unitario	
Arroz	54	1	54
Levadura Koji	0.432	16	6.91
Agua	162 lt	0.26	42.12
Gas	1	2,50	2.5
Envases de vidrio	224	0.8	179.2
Etiqueta	224	0.02	4.48
Mano de obra	2	11.2	22.4
Costo Total			311.61
Costo por botella			1.39
Precio de venta unid.			4
Precio de venta total.			896
Relación beneficio costo unid.			2.61
Relación beneficio costo total			584.39

Fuente: (Salazar, P y Urrutía, V, 2013)

En la tabla 24 se indica el análisis de costo beneficio en el cual se determina el costo total para la producción de sake, y es de 311.61 USD de los cuales el costo de cada unidad es de 1.39 USD, ofertando al consumidor en presentaciones de 1000 ml. A un costo de 4,00USD, que se obtiene un margen de ganancia de 2.61USD por cada unidad vendida; por cada dólar invertido se obtiene un margen de ganancia neta de 1.87 USD.

V. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

5.1. HIPÓTESIS A VERIFICAR

H₀ El porcentaje de pulido del grano de arroz y el tiempo de fermentación incidirá en la calidad del sake.

$$\mathbf{H_0} = T_1 = T_2 = T_3 = T_4 \dots T_9$$

H₁ El porcentaje de pulido del grano de arroz y el tiempo de fermentación no incidirá en la calidad del sake.

$$\mathbf{H_1} = T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq T_4 \dots T_9$$

5.2. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS EN EL PRODUCTO TERMINADO

Para la verificación de la hipótesis, se realizó una comparación entre los valores de aceptabilidad de un vino adquirido en el mercado y el producto elaborado de la investigación, lo realizamos con la ayuda de un estadístico de prueba (testigo) y a continuación tenemos las expresiones matemáticas que son:

$$\mathbf{H_0} = T_1 = T_2 = T_3 = T_4 \dots T_9$$

$$\mathbf{H_1} \neq T_1 \neq T_2 \neq T_3 \neq T_4 \dots T_9$$

5.3. DATOS PARA EL ESTADÍSTICO DE PRUEBA

Tabla 25. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS ORGANOLÉPTICOS DEL TESTIGO

Promedio de Aceptabilidad		
Tratamientos	Testigo	Producto terminado
T1	2	3.55
T2	2	4.11
T3	3	4.66
T4	3	4.11
T5	2	3.66
T6	3	4
T7	2	3.88
T8	1	3.44
T9	2	3.66

Fuente: (Salazar, P y Urrutia, V, 2013)

5.3.1. CÁLCULO DE HIPÓTESIS

Primero encontramos \bar{Y} , S^2y $S_{\bar{y}}$:

$$\bar{Y} = 3,8967, \quad S^2 = 0.1250, \quad S_{\bar{y}} = 0.041$$

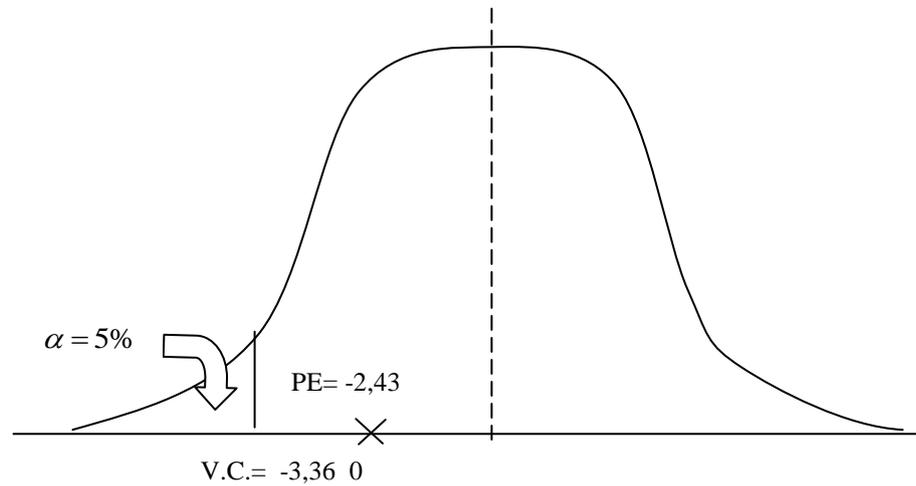
$$P.E.t = \frac{\bar{Y} - \mu_0}{S_{\bar{y}}} = -2,43$$

Luego encontramos la

Como el valor crítico encontrado en la Tabla t, al 5% nivel de significación y con 8 grados de libertad es -3.36 la decisión es aceptar la H_0 que la media es igual a 4,2 al nivel de significación del 5%.

($t = -2,43n.s.$). Esto se ve con mayor claridad ubicado en la prueba estadística del siguiente gráfico:

Figura 9. RESULTADOS DE LA DISTRIBUCIÓN NORMAL



Fuente: (Salazar, P y Urrutia, V, 2013)

Hay suficiente evidencia para suponer que en la producción de Sake el porcentaje de pulido del grano de arroz incide en la calidad del Sake, por lo que se acepta la hipótesis nula (H_0), que dice: el porcentaje de pulido del grano de arroz y el tiempo de fermentación incidirá en la calidad del Sake.

VI.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

Una vez realizado la evaluación de la interacción de factores A, B, Ax B, (tiempo de fermentación y el porcentaje de pulido), análisis físicos químicos, sensoriales y económicos se obtienen las siguientes conclusiones.

- En la variable porcentaje de pulido y la variable tiempo de fermentación se concluye que el mejor tratamiento en cuanto a resultados de análisis sensoriales fue el tratamiento 3 (18 días de fermentación con un 40% de pulido) es el que presenta la más alta calificación (replica 1- 3.38; replica 2- 3.47; replica 3- 3.66) en una escala de 1 al 5. Según Witting, E (1991).
- En el cultivo del sustrato koji se utilizó una mezcla de *Saccharomyces cerevisiae* con *Aspergillus oryzae*, a una concentración de 0.08% (16 gr por muestra) obteniéndose un iniciador de la fermentación de calidad.
- En la implementación del sistema de fermentación múltiple en paralelo se utilizó tachos plásticos aptos para tratar alimentos, con una capacidad de 30 lt, que proporcionaron un buen resultado al momento de cultivar con olores agradables característicos del arroz, durante la fermentación. Este sistema se lo realizó con trampas de fermentación para inhibir el crecimiento de bacterias ajenas al proceso de fermentación y repercuten en la calidad del sake.
- De acuerdo a las normas INEN NTE establecidas, el sake esta dentro de los parámetros considerados en las mismas con los siguientes resultados: pH con un valor 4.5 INEN NTE 526-1978; grados brix con un valor promedio de 4.8 INEN NTE 2325-02; acidez con un valor promedio de 2.54 INEN NTE 341-1978-03; grado alcohólico con un valor promedio de 8.2 °GL INEN NTE 340-1994-10.

- Realizamos el análisis de costo/beneficio en el cual se determinó el costo total para la producción de sake, y es de 311.61 USD de los cuales el costo de cada unidad es de 1.39 USD, ofertando al consumidor en presentaciones de 1000 ml. A un costo de 4,00 USD, obteniéndose un margen de ganancia de 2.61 USD por cada unidad vendida; es decir que, por cada dólar invertido se obtiene un margen de ganancia neta de 1.87 USD.
- El mayor grado alcohólico se obtuvo en el T3 (A1B3) (18 días de fermentación + 40% de pulido de arroz), y en el T4 (A2B1), (24 días de fermentación + 20% de pulido) con un grado alcohólico de 10°GL.
- De la cromatografía de gases realizada al mejor tratamiento del sake se puede manifestar que no hubo la presencia de metanol, por tanto es apta para el consumo humano, de acuerdo a la norma NTE INEN 347-1978-03.

6.2. RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta que el presente trabajo de investigación está enfocado a un producto novedoso ya que nuestro país es uno de los grandes productores de arroz nos permitimos sugerir lo siguiente:

- Realizar la producción de Sake en temporadas en donde exista sobreproducción del cereal.
- Considerar el tiempo de fermentación de 18 días y no sobre pasarlo puesto que los alcoholes van a empezar a deteriorarse y transformarse en ácido acético.
- Con el arrocillo y una adecuada tecnología transformarlo en ácido acético el mismo que se utiliza como desinfectante y antiséptico.
- Tener un control exhaustivo durante la etapa de cultivo del arroz koji (72 horas) puesto que este será el que le da las características agradables al sake, y esto está determinado también por las trampas de fermentación.
- Tomar en cuenta el cumplimiento de las normas de seguridad industrial y de higiene tanto en equipos como en personal que está a cargo, desde el momento que empieza la recepción de la materia prima hasta finalizar el proceso ya que de estos parámetros depende los excelentes resultados del proceso que derivara en un producto final de calidad (sake).
- Investigar nuevas alternativas de industrialización del arroz (*Oryza sativa* L.) para el sector agroindustrial, puede utilizarse como conserva o en estado fermentado como mijo, shubo que son un complemento alimenticio para diferentes culturas.

VII. – RESUMEN Y SUMMARY

7.1. RESUMEN

En la Provincia de Bolívar, ciudad de Guaranda, Universidad Estatal de Bolívar, Escuela de Ingeniería Agroindustrial, Planta de Frutas y Hortalizas, Avda. Ernesto Che Guevara s/n y Gabriel Secaira, se realizó el estudio de el efecto de la variación de pulido del arroz, con el fin de obtener una bebida fermentada (Sake), mediante la incorporación del moho *Aspergillus oryzae* (Koji-Kin) y la levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) con la ayuda del proceso fermentativo múltiple en paralelo.

El diseño aplicado fue un diseño completamente al azar (DCA) con tres repeticiones, nueve tratamientos y veinte y siete unidades experimentales conformadas con 2 Kg de arroz cada una, dicho experimento permitió verificar si existieron diferencias entre tratamientos.

Los análisis físico-químicos de esta tesis se realizaron en el Laboratorio General de la Universidad Estatal de Bolívar, y la cromatografía de gases se realizó en el Laboratorio de Análisis Ambiental e Inspección (LABCESTTA) de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en la ciudad de Riobamba. El presente estudio consistió en obtener una Bebida Alcohólica Fermentada (Sake) determinando el efecto de la variación del porcentaje de pulido del grano de arroz y tiempo de fermentación. Las variables en estudio fueron: sólidos solubles, pH y Grado alcohólico, acidez en el producto terminado y en el mejor tratamiento el análisis de cromatografía de gases para conocer la existencia de Metanol.

El análisis sensorial se realizó con la ayuda de una guía instructiva y la hoja de encuesta; para la determinación de la significación estadística se realizó el ADEVA de cada una de las características organolépticas del sake. Posteriormente se determinó el mejor tratamiento, para los cuales se realizó los análisis físico-químicos y presencia de metanol, concluyendo finalmente que el mejor tratamiento fue el T3 con 18 días de fermentación y con una concentración del 40% de pulido del arroz, obteniéndose los mejores resultados.

Se determinó que la rentabilidad para la producción de sake, fue de 311.61 USD de los cuales el costo de cada unidad fue de 1.39 USD, ofertando al consumidor en presentaciones de 1000 ml. A un costo de 4,00USD, obteniéndose un margen de ganancia de 2.61USD por cada unidad vendida; por lo tanto, por cada dólar invertido se obtiene un margen de ganancia neta de 1.87 USD.

7.2. SUMMARY

In the province of Bolivar, Guaranda City, Bolivar State University, School of Engineering Agribusiness, Plant Fruits and Vegetables, Avenida Ernesto Che Guevara s / n Gabriel Secaira, was conducted to study the effect of varying grinding rice, to obtain a fermented beverage (sake), by incorporating the mold *Aspergillus oryzae* (Koji-Kin) and yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) with the aid of multiple parallel fermentation process.

The applied design was completely randomized design (DCA) with three replications and nine treatments and twenty-seven experimental units formed with 2 kg of rice each, this experiment allowed us to verify if there were differences between treatments.

The physico-chemical analysis of this thesis were performed in the Laboratory General Bolivar State University, and gas chromatography was performed in the Environmental Analysis Laboratory and Inspection (LABCESTTA) of the Polytechnic School of Chimborazo in the city of Riobamba. The present study was to obtain a fermented alcoholic beverage (Sake) determining the effect of varying the percentage of the rice grain polishing and fermentation time. The variables studied were: soluble solids, pH and Alcohol, acidity in the finished product the best treatment and the gas chromatography analysis for the presence of methanol.

Sensory analysis was performed with the help of an instructional and survey sheet, for the determination of statistical significance ANOVA was performed for each of the organoleptic characteristics of sake. Subsequently determined the best treatment, for which the analysis was performed physicochemical and presence of methanol, finally concluding that the best treatment was 18 days T3 faith fermentation and with a concentration of 40% rice polishing, obtaining the best results.

It was determined that the yield for the production of sake, was 311.61 USD of which the cost of each unit was 1.39 USD, offering presentations consumer in 1000 ml. At a cost of \$ 4.00, yielding a profit margin of 2.61USD for each unit sold, therefore, for every dollar invested yields a net profit margin of 1.87 USD.

VIII. - BIBLIOGRAFÍA:

- ANGLADETTE. A. (1996). El arroz. Técnicas agrícolas y Producciones tropicales. Editorial BLUME, Barcelona. 513, 515p.
- ALAN H. VANAM. (1997). Bebidas Tecnología Química de los alimentos 2. Editorial Acribia S.A. Zaragoza. 307,308p.
- AMERINE. M. A y Ough C. S. (2001). Análisis de vinos y mostos. 308,325P
- BYONG H. LEE. (1996). Fundamentos de Biotecnología de los alimentos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza. 66, 207p.
- BADUI S. (2006), Química de los Alimentos. Cuarta edición. Pearson Educación, México. .55p
- BELITZY GROSCH,(1997) . Química de los alimentos. Acribia, Zaragoza, 957p
- D. H. GRIST. (1982). Editorial Continental, S. A. México. 527, 529, 531p.
- FONAIAP. (2000). Revista técnica sobre el arroz. 12,15p.
- GASTONI V. WALDEMAR. (2000). Elaboración artesanal de licores. Editorial Edgar Blucher. 20 p.
- ILLINGWORTH, V. (1990). Tecnología de las Fermentaciones, Universidad Técnica de Ambato, Escuela Ingeniería en Alimentos.15, 16, 17, 24, 25p.
- LOPEZ. M. (1991). Biotecnología. Editorial Acribia. España.

- LOPEZ, F y Guell C. (1995). Revista de alimentación, equipos y tecnología. Marzo de 55p.
- NIPPONIA. (2008). Revista de Japón (Japansake). 5, 6, 7, 8, 9, 12p.
- NAVARRE, (1998). Técnicas de Elaboración de Bebidas Alcohólicas. Editorial Acribia S.A. Zaragoza. 35p.
- NORMA Técnica Ecuatoriana NTE INEN 526. Bebidas Alcohólicas. Determinación de Ph.
- NORMA Técnica Ecuatoriana NTE INEN 341-1978-03. Bebidas Alcohólicas. Determinación de la acidez.
- NORMA Técnica Ecuatoriana NTE INEN 340-1994-10. Bebidas Alcohólicas. Determinación del grado alcohólico.
- NORMA Técnica Ecuatoriana NTE INEN 347-1978-03. Bebidas Alcohólicas. Determinación del metanol.
- ONWUEME, I. (1978). Tropical Tuber Crops. Jhon Wiley and Sons. New York EEUU 199, 200p
- RAMIREZ. G. PEDROZA. J. (2001) Desarrollo de una Fermentación alcohólica. 90p
- TRILLAS, E. (1993). Manuales para Educación Agropecuaria, Elaboración de Frutas y Hortalizas, México. 23, 27, 30p.
- TINARELLI, A. (1989). El arroz, Ediciones Mundi-Prensa. 420, 533, 534p.

- VACLAVIK,A.(2002). Fundamentos de Ciencias de los alimentos; Editorial Acribia S.A. Zaragoza España. 45,46p.
- VOGT, E. (1992). Fabricación de Vinos. Editorial. Acribia S.A. Zaragoza. España. 67,69p.
- WITTING, E. (1991). Escala de valoración sensorial.

WEBGRAFIA:

- ARCI. (2002). Fermentación de un cereal. Consultado 3 de julio del 2013. Disponible en:
<http://www.reportearroz.com.art>.
- BELTRAN. (2006). Concentración de azúcares. Consultado el 3 de julio del 2013. Disponible en:
<http://www.reportearroz.com.art>.
- CEDIEL. J. (2009). Manual de Histología. Consultado el 8 de marzo del 2012. Disponible en:
<http://fai.unne.edu.ar/biología/metabolismo/met4.htm>.
- IEDAR. (2010). Instituto de Estudios del azúcar y la remolacha. Consultado el 15 de Febrero del 2012. Disponible en:
<http://www.español.biocat.com/products.htm>.
- MACEK. M. (2012). La destilación. Consultado el 4 de Mayo del 2012. Disponible en:
<http://www.zonadiet.com/bebidas/destilación.htm>.
- MUNDO DESCARGAS. (2012). Clasificación de las bebidas alcohólicas. Consultado el 15 de Mayo del 2012. Disponible en:
<http://www.mundodescargas.com/apuntes-trabajos/salud.pdf>.
- NAVARRO. B. (2006). Aficionados del vino. Consultado el 22 de Enero del 2012. Disponible en:
<http://www.Verema.com/opinamos/tribuna/artículos.htm>.
- ORTEGA. C. (2006). Avances tecnológicos con la producción de arroz. Consultado el 10 de Febrero del 2013. Disponible en:

<http://www.sica.gov.ec/cadenas/arroz/docs/reporte.html>.

- ORTIZ, A. (2008). El arroz. Consultado el 5 de Abril del 2012. Disponible en :
<http://www.reportearroz.com.art>.
- SALAZAR, W. (2001). La Malanga. Consultado el 10 de julio del 2012. Disponible en:
<https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:7aTnKo8PDcJ:biblioteca.idi ct.villaclara.cu/UserFiles/File/CI%2520Malanga/5.pdf>.
- SAINT de Yves-Pierre. (2000). Todo sobre el arroz. Consultado el 8 de Febrero del 2011. Disponible en:
www.arroz.com/valornutricional.
- VASQUEZ. H y Dacosta. A. (2007). Ingeniería e Investigación y Tecnología. Consultado el 16 de Junio del 2012. Disponible en:
<http://www.ejournal.unam.mx/ict/vo.pdf>.
- WIKIPEDIA. (2012). Vino fortificado. Consultado el 15 de Mayo del 2012. Disponible en:
<http://es.wikipedia.org/wiki/Vino-fortificado>.

ANEXOS

ANEXO 2.

FICHA ORGANOLEPTICA DE CATAACION

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR.

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS.

ESCUELA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL.

EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA BEBIDA ALCOHÓLICA.

Fecha..... **Nombre**.....

Instrucciones: Sírvase evaluar cada una de las características de calidad y aceptabilidad. Marque con una **X** el punto que mejor indique su sentido acerca de la muestra

Característica	Alternativas	Muestra N°					
		T1	T2	T3	T4	T5	T6
Color	1- Oscuro.						
	2- Claro.						
	3- Transparente.						
	4- Semi transparente.						
	5- Característico.						
Olor	1- Muy desagradable.						
	2- Desagradable						
	3- Agradable.						
	4- Muy bueno.						
	5- Excelente.						
Sabor	1- Muy desagradable.						
	2- Desagrada.						
	3- Agradable.						
	4- Muy agradable.						
	5- Excelente.						
Aceptabilidad	1- Malo.						
	2- Regular.						
	3- Bueno.						
	4- Muy bueno.						
	5- Excelente.						

Fuente: Witting, E (1991)

Hoja de catación evaluada

❖ HOJA DE CATAACIONES

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA BEBIDA NUTRITIVA

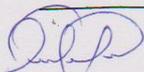
Fecha: 25/07/2012 Nombre: Silvia Toscano

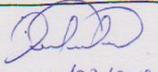
Instrucciones: sírvase evaluar cada una de las características de calidad y aceptabilidad. Marque con una X el punto que mejor indique su sentido a cerca de la muestra.

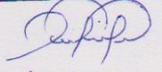
CARACTERÍSTICAS	ALTERNATIVAS	MUESTRA								
		T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
COLOR	1. Oscuro									
	2. Claro	X								
	3. Transparente				X			X	X	X
	4. Semi Transparente		X			X	X			
	5. Característico									
OLOR	1. Muy desagradable									
	2. Desagradable									
	3. Agradable	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	4. Muy Bueno									
	5. Excelente									
SABOR	1. Malo									
	2. Regular									
	3. Bueno	X	X			X	X		X	X
	4. Muy Bueno			X	X			X		
	5. Excelente									
ACEPTABILIDAD	1. Malo									
	2. Regular									
	3. Bueno	X	X			X	X		X	X
	4. Muy Bueno			X	X			X		
	5. Excelente									

Fuente: Wittig, E. (1991)

Observaciones:


25/07/2012


26/07/2012


27/07/2012

ANEXO N° 4

BASE DE DATOS (Catadores)

REPLICA 1

TABLA 1 RESULTADOS CATADOR 1

				CATADOR 1					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
COLOR	1	4	4	3	3	2	3	3	3
OLOR	2	4	4	3	3	3	4	4	3
SABOR	3	3	3	3	3	4	4	3	3
ACEPTABILIDA D	3	3	3	3	3	3	4	3	2
SUMA	9	14	14	12	12	12	15	13	11
PROMEDIO	2.25	3.5	3.5	3	3	3	3.75	3.25	2.75

TABLA 2 RESULTADOS CATADOR 2

				CATADOR 2					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
COLOR	3	3	3	2	3	1	2	2	2
OLOR	3	2	3	3	3	3	3	3	3
SABOR	2	2	2	3	3	3	3	2	3
ACEPTABILIDAD	2	2	2	3	3	3	3	2	3
SUMA	10	9	10	11	12	10	11	9	11
PROMEDIO	2.5	2.25	2.5	2.75	3	2.5	2.75	2.25	2.75

TABLA 3 RESULTADOS CATADOR 3

				CATADOR 3					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
COLOR	2	4	4	3	4	4	3	3	3
OLOR	3	3	3	3	3	3	3	3	3
SABOR	3	3	4	4	3	3	4	3	3
ACEPTABILIDAD	3	3	4	3	3	3	4	3	3
SUMA	11	13	15	13	13	13	14	12	12
PROMEDIO	2.75	3.25	3.75	3.25	3.25	3.25	3.5	3	3

TABLA 4 RESULTADOS CATADOR 4

				CATADOR 4					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
COLOR	1	2	3	3	3	3	2	3	2
OLOR	3	3	3	3	3	3	3	4	3
SABOR	2	3	2	3	3	2	2	3	3
ACEPTABILIDAD	4	2	1	3	3	2	2	3	3
SUMA	10	10	9	12	12	10	9	13	11
PROMEDIO	2.5	2.5	2.25	3	3	2.5	2.25	3.25	2.75

TABLA 5 RESULTADOS CATADOR 5

				CATADOR 5					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
COLOR	1	3	4	3	3	3	2	2	2
OLOR	2	3	3	4	3	3	3	3	3
SABOR	2	3	4	4	3	4	3	3	2
ACEPTABILIDA D	2	3	3	4	3	3	3	3	2
SUMA	7	12	14	15	12	13	11	11	9
PROMEDIO	1.75	3	3.5	3.75	3	3.25	2.75	2.75	2.25

TABLA 6 RESULTADOS CATADOR 6

				CATADOR 6					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
COLOR	4	3	4	2	3	3	3	3	3
OLOR	3	5	4	4	3	3	3	3	3
SABOR	5	4	4	3	1	2	3	3	3
ACEPTABILIDA D	4	3	3	3	1	2	2	2	2
SUMA	16	15	15	12	8	10	11	11	11
PROMEDIO	4	3.75	3.75	3	2	2.5	2.75	2.75	2.75

TABLA 7 RESULTADOS CATADOR 7

				CATADOR 7					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
COLOR	4	4	4	3	3	3	3	2	3
OLOR	3	3	3	3	3	3	3	3	3
SABOR	2	3	4	2	2	3	3	2	3
ACEPTABILIDA D	2	3	4	2	2	3	3	2	3
SUMA	11	13	15	10	10	12	12	9	12
PROMEDIO	2.75	3.25	3.75	2.5	2.5	3	3	2.25	3

TABLA 8 RESULTADOS CATADOR 8

				CATADOR 8					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
COLOR	3	1	3	3	2	3	3	2	3
OLOR	3	4	3	3	3	3	3	2	3
SABOR	2	3	3	3	2	3	3	2	3
ACEPTABILIDA D	3	4	4	3	2	2	3	2	3
SUMA	11	12	13	12	9	11	12	8	12
PROMEDIO	2.75	3	3.25	3	2.25	2.75	3	2	3

TABLA 9 RESULTADOS CATADOR 9

				CATADOR 9					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
COLOR	3	1	4	3	3	3	2	3	3
OLOR	3	4	5	3	3	3	3	3	4
SABOR	3	5	4	3	4	3	2	2	3
ACEPTABILIDA D	4	5	4	3	4	3	2	2	3
SUMA	13	15	17	12	14	12	9	10	13
PROMEDIO	3.25	3.75	4.25	3	3.5	3	2.25	2.5	3.25

TABLA 10 PROMEDIOS DE CATADORES REPLICA 1

	PROMEDIO GENERAL								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
SUMA PROMEDIOS	24.5	28.25	30.5	27.25	25.5	25.75	26	24	25.5
PROMEDIO TOTAL	2.72222 22	3.13888 9	3.38888 89	3.02777 778	2.833333333	2.86111 111	2.888888 9	2.666666 7	2.833333 33

T3	3.38888 889	MEJOR TRATAMIENTO	
----	----------------	----------------------	--

REPLICA 2

TABLA 11 RESULTADOS CATADOR 1

				CATADOR R 1					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
COLOR	1	4	4	2	3	2	3	2	3
OLOR	2	4	4	4	2	3	3	4	3
SABOR	3	3	3	3	3	3	4	3	3
ACEPTABILIDAD	3	3	3	3	3	3	4	3	2
SUMA	9	14	14	12	11	11	14	12	11
PROMEDIO	2.25	3.5	3.5	3	2.75	2.75	3.5	3	2.75

TABLA 12 RESULTADOS CATADOR 2

				CATADOR 2					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
COLOR	3	3	3	2	3	1	2	2	2
OLOR	3	2	3	3	3	3	3	3	3
SABOR	2	2	2	3	3	3	3	2	3
ACEPTABILIDAD	2	2	2	3	3	3	3	2	3
SUMA	10	9	10	11	12	10	11	9	11
PROMEDIO	2.5	2.25	2.5	2.75	3	2.5	2.75	2.25	2.75

TABLA 13 RESULTADOS CATADOR 3

				CATADOR 3					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
COLOR	2	4	4	3	4	4	3	3	3
OLOR	3	3	3	3	3	3	3	3	3
SABOR	3	3	4	4	3	3	4	3	3
ACEPTABILIDAD	3	3	4	3	3	3	4	3	3
SUMA	11	13	15	13	13	13	14	12	12
PROMEDIO	2.75	3.25	3.75	3.25	3.25	3.25	3.5	3	3

TABLA 14 RESULTADOS CATADOR 4

				CATADOR 4					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
COLOR	1	2	3	3	3	3	3	3	2
OLOR	3	3	3	3	3	3	3	4	2
SABOR	2	3	2	3	3	2	2	3	3
ACEPTABILIDAD	4	2	2	3	3	2	2	3	3
SUMA	10	10	10	12	12	10	10	13	10
PROMEDIO	2.5	2.5	2.5	3	3	2.5	2.5	3.25	2.5

TABLA 15 RESULTADOS CATADOR 5

				CATADOR 5					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
COLOR	1	3	4	3	3	2	2	2	2
OLOR	2	3	3	4	3	3	3	2	3
SABOR	2	3	4	4	3	4	3	3	3
ACEPTABILIDAD	2	3	4	4	3	3	2	3	2
SUMA	7	12	15	15	12	12	10	10	10
PROMEDIO	1.75	3	3.75	3.75	3	3	2.5	2.5	2.5

TABLA 16 RESULTADOS CATADOR 6

				CATADOR 6					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
COLOR	4	3	4	2	3	3	3	3	3
OLOR	3	5	4	4	3	3	3	3	3
SABOR	5	4	4	4	2	2	3	3	3
ACEPTABILIDAD	4	4	4	3	2	2	2	2	2
SUMA	16	16	16	13	10	10	11	11	11
PROMEDIO	4	4	4	3.25	2.5	2.5	2.75	2.75	2.75

TABLA 17 RESULTADOS CATADOR 7

	CATADOR 7								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
COLOR	4	3	4	3	3	3	2	2	3
OLOR	3	3	3	4	3	2	3	3	3
SABOR	2	3	4	2	2	3	3	3	3
ACEPTABILIDAD	2	3	4	2	2	3	3	3	3
SUMA	11	12	15	11	10	11	11	11	12
PROMEDIO	2.75	3	3.75	2.75	2.5	2.75	2.75	2.75	3

TABLA 18 RESULTADOS CATADOR 8

	CATADOR 8								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
COLOR	3	2	3	3	2	3	3	2	3
OLOR	3	3	2	3	3	3	3	3	3
SABOR	3	3	4	3	3	3	2	2	4
ACEPTABILIDAD	3	4	4	3	2	3	3	2	3
SUMA	12	12	13	12	10	12	11	9	13
PROMEDIO	3	3	3.25	3	2.5	3	2.75	2.25	3.25

TABLA 19 RESULTADOS CATADOR 9

				CATADOR 9					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
COLOR	3	1	4	3	3	3	2	2	3
OLOR	3	3	5	3	3	3	3	3	4
SABOR	3	5	4	3	3	3	2	2	3
ACEPTABILIDAD	4	5	4	3	4	3	2	2	3
SUMA	13	14	17	12	13	12	9	9	13
PROMEDIO	3.25	3.5	4.25	3	3.25	3	2.25	2.25	3.25

TABLA 20 PROMEDIOS CATADORES REPLICA 2

PROMEDIO GENERAL									
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
SUMA PROMEDI OS	24.75	28	31.25	27.75	25.75	25.25	25.25	24	25.75
PROMEDI O TOTAL	2.75	3.11111111 11	3.47222222 22	3.08333333 33	2.86111111 1	2.80555555 56	2.80555555 56	2.66666666 67	2.86111111 11

T3	3.47222222 22	MEJOR TRATAMIEN TO	
----	------------------	--------------------------	--

REPLICA 3

TABLA 21 RESULTADOS CATADOR 1

				CATADOR 1					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
COLOR	2	4	4	2	3	3	3	3	3
OLOR	3	4	3	3	3	3	3	3	3
SABOR	3	4	3	3	3	4	4	3	4
ACEPTABILIDAD	3	3	3	3	3	3	4	3	2
SUMA	11	15	13	11	12	13	14	12	12
PROMEDIO	2.75	3.75	3.25	2.75	3	3.25	3.5	3	3

TABLA 22 RESULTADOS CATADOR 2

				CATADOR 2					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
COLOR	3	3	3	2	2	2	2	2	2
OLOR	3	2	3	3	3	3	2	3	3
SABOR	3	3	3	3	3	3	3	3	3
ACEPTABILIDAD	2	2	3	3	3	3	3	2	3
SUMA	11	10	12	11	11	11	10	10	11
PROMEDIO	2.75	2.5	3	2.75	2.75	2.75	2.5	2.5	2.75

TABLA 23 RESULTADOS CATADOR 3

				CATADOR 3					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
COLOR	3	4	4	2	3	3	3	3	3
OLOR	3	3	3	3	3	3	4	4	3
SABOR	3	4	4	4	3	3	3	3	3
ACEPTABILIDAD	3	3	4	3	3	3	4	3	4
SUMA	12	14	15	12	12	12	14	13	13
PROMEDIO	3	3.5	3.75	3	3	3	3.5	3.25	3.25

TABLA 24 RESULTADOS CATADOR 4

				CATADOR 4					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
COLOR	2	2	3	3	3	2	3	3	2
OLOR	3	3	3	3	3	3	3	4	3
SABOR	2	3	4	4	3	3	3	3	3
ACEPTABILIDAD	4	2	4	3	3	2	2	3	3
SUMA	11	10	14	13	12	10	11	13	11
PROMEDIO	2.75	2.5	3.5	3.25	3	2.5	2.75	3.25	2.75

TABLA 25 RESULTADOS CATADOR 5

				CATADOR 5					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
COLOR	2	3	4	3	3	2	2	2	2
OLOR	3	3	3	3	4	3	4	3	3
SABOR	2	4	4	4	3	4	3	3	4
ACEPTABILIDAD	2	3	4	4	3	3	2	3	2
SUMA	9	13	15	14	13	12	11	11	11
PROMEDIO	2.25	3.25	3.75	3.5	3.25	3	2.75	2.75	2.75

TABLA 26 RESULTADOS CATADOR 6

				CATADOR 6					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
COLOR	4	3	4	3	3	3	3	3	3
OLOR	3	5	4	4	3	3	3	3	3
SABOR	5	4	4	4	3	3	3	3	3
ACEPTABILIDAD	4	4	4	4	2	2	2	2	3
SUMA	16	16	16	15	11	11	11	11	12
PROMEDIO	4	4	4	3.75	2.75	2.75	2.75	2.75	3

TABLA 27 RESULTADOS CATADOR 7

				CATADOR 7					4
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
COLOR	4	3	4	3	3	3	2	2	3
OLOR	4	3	3	4	3	4	3	3	4
SABOR	3	4	4	3	3	3	3	3	3
ACEPTABILIDAD	2	3	4	3	3	3	3	3	3
SUMA	13	13	15	13	12	13	11	11	13
PROMEDIO	3.25	3.25	3.75	3.25	3	3.25	2.75	2.75	3.25

TABLA 28 RESULTADOS CATADOR 8

				CATADOR 8					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
COLOR	3	2	3	3	2	3	3	2	3
OLOR	3	3	4	4	3	3	4	3	3
SABOR	3	3	4	3	3	3	2	3	4
ACEPTABILIDAD	3	4	4	4	2	3	3	3	3
SUMA	12	12	15	14	10	12	12	11	13
PROMEDIO	3	3	3.75	3.5	2.5	3	3	2.75	3.25

TABLA 29 RESULTADOS CATADOR 9

				CATADOR 9					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
COLOR	3	2	4	3	3	3	2	3	3
OLOR	3	4	5	4	3	3	3	3	4
SABOR	3	5	4	3	4	3	3	3	3
ACEPTABILIDAD	4	5	4	3	4	3	2	2	3
SUMA	13	16	17	13	14	12	10	11	13
PROMEDIO	3.25	4	4.25	3.25	3.5	3	2.5	2.75	3.25

TABLA 30 PROMEDIO DE CATADORES REPLICA 3

PROMEDIO GENERAL									
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
SUMA PROMED IOS	27	29.75	33	29	26.75	26.5	26	25.75	27.25
PROMED IO TOTAL	3	3.305555 556	3.666666 667	3.222222 222	2.9722222 22	2.944444 444	2.888888 889	2.861111 111	3.027777 778

T3	3.666666 667	MEJOR TRATAMIE NTO	
----	-----------------	--------------------------	--

ANEXO N° 5

RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE LABORATORIO

 <p>LABCESTTA Tecnología & Soluciones</p> <p>SGC</p>	<p>LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN</p> <p>Panamericana Sur Km. 1 ½ Teléf.: (03)2998232 ESPOCH FACULTAD DE CIENCIAS RIOBAMBA - ECUADOR</p>
--	---

INFORME DE ENSAYO No:	1530
ST:	12 – 106 ANÁLISIS DE ALIMENTOS
Nombre Peticionario:	NA
Atn.	Sr. Vinicio Urrutia
Dirección:	Ambato/ Cantón Cevallos
FECHA:	29 de Noviembre del 2012
NUMERO DE MUESTRAS:	1
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:	2012 / 11/ 21 – 11:30
FECHA DE MUESTREO:	2012 / 11/ 20 – 15:00
FECHA DE ANÁLISIS:	2012/ 11/ 21 – 2012 /11 / 29
TIPO DE MUESTRA:	Vino de Arroz.
CÓDIGO LAB-CESTTA:	LAB-Alm 183-12
CÓDIGO DE LA EMPRESA:	Tachos de fermentación
PUNTO DE MUESTREO:	SAKE VINO DE ARROZ.
ANÁLISIS SOLICITADO:	Químico.
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:	Sr. Vinicio Urrutia
CONDICIONES AMBIENTALES DE ANÁLISIS:	T máx.:25.0 °C. T min.: 15.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETRO	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LIMITE PERMISIBLE
Metanol	PEE/LABCESTTA/142 INEN 2014	mg/100mL de alcohol absoluto	< 2	-
1-Propanol	PEE/LABCESTTA/142 INEN 2014	mg/100mL de alcohol absoluto	22,83	-
2-Metil propanol	PEE/LABCESTTA/142 INEN 2014	mg/100mL de alcohol absoluto	62,08	-
*Grado Alcohólico (20°C)	PEE/LABCESTTA/141 INEN 340	%	9,53	-
*Acetaldehido	PEE/LABCESTTA/142 INEN 2014	mg/100mL de alcohol absoluto	132,61	-
*Etil Acetato	PEE/LABCESTTA/142 INEN 2014	mg/100mL de alcohol absoluto	32,38	-
*Furfural	PEE/LABCESTTA/142 INEN 2014	mg/100mL de alcohol absoluto	< 1,5	-
2+3 Metilbutanol	PEE/LABCESTTA/142 INEN 2014	mg/100mL de alcohol absoluto	150,11	-
Acetonal	PEE/LABCESTTA/142 INEN 2014	mg/100mL de alcohol absoluto	< 2	-



LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN

Panamericana Sur Km. 1 ½
Teléf.: (03)2998232
ESPOCH
FACULTAD DE CIENCIAS
RIOBAMBA - ECUADOR

OBSERVACIONES:

- Muestra receptada en laboratorio.

RESPONSABLES DEL INFORME:

Ximena Carrión

BQF. Ximena Carrión
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO DE ANALISIS AMBIENTAL
E INSPECCION
LAB - CESTTA
ESPOCH

Nancy Veloz M

Dra. Nancy Veloz M
JEFE DE LABORATORIO

ANEXO N° 6

RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE LABORATORIO

LABORATORIO GENERAL Y DE SUELOS

Muestra :	BEBIDA	ALCOHOLICA
Lugar:		
Provincia, Cantón:		
Propietario:	PABLO SALAZAR	VINICIO URRUTIA
Solicitante:	PABLO SALAZAR	VINICIO URRUTIA
Fecha de Ingreso:	JULIO 10 -2012	
Fecha de Entrega de Resultados:	JULIO 17 -2012	

Resultados Obtenidos:

	PH	° BRIX	Temperatura	° alcoholico	Acidez Total
T1 F	4,6	5,4	19,6	9	2,72
T2 F	4,5	5,8	18,4	9	2,85
T3 F	4,4	5,8	18,7	10	2,44
T4 F	4,5	5,4	18,9	10	1,8
T5 F	4,5	4	18,8	7	2,3
T6 F	4,6	4	18,9	7	2,1
T7 F	4,4	4,4	18,8	8	3,2
T8 F	4,6	4,4	18,8	7	2,8
T9 F	4,6	4	18,7	7	2,7
T1 A	4,4	14,2	18,2	40	0,06
T2 A	4,3	15	19,6	42	0,085
T3 A	4,2	15,2	19,4	44	0,07
T4 A	4,5	14,2	19,4	40	0,072
T5 A	4,5	13,2	19,4	38	0,063
T6 A	4,4	13,4	19,1	38	0,56
T7 A	4,1	13	19,3	36	0,093
T8 A	4,2	13,2	19,2	36	0,086
T9 A	4,2	12,2	19,2	36	0,086


 A EDITH YANEZ CH.
 RESPONSABLE

c/eych



ANEXO N° 7

RESULTADOS DE LOS ANALISIS DE LABORATORIO (TESTIGO)

esPOCH

LABORATORIO DE ANÁLISIS TÉCNICOS

FACULTAD DE CIENCIAS

Casilla 06-01-4703

Telefax: 2605-912 ext. 163

Riobamba - Ecuador

INFORME DE ANALISIS QUIMICO DE ALIMENTOS

Solicitado por: Sr. Vinicio Urutia

Fecha de análisis: 27 de julio de 2009

Fecha de entrega de resultados: 31 de julio de 2009

Tipo de muestra: Vino de arroz

Localidad: Ambato

Determinaciones	Unidades	Resultados
pH	unidad	4.52
Acidez titulable como ácido sulfúrico	g/L	2.45
Sólidos Totales	%	3.6
Ceniza	%	2.0

Observaciones:

ATENTAMENTE

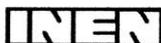

Dra. Gina Alvarez Reyes

ESPOCH
RESPONSABLE LAB. ANALISIS TECNICOS



ANEXO N° 8

NORMAS TÉCNICAS ECUATORIANAS INEN



NTE INEN 362

1992-07

**Norma Técnica
Ecuatoriana
Obligatoria**

**BEBIDAS ALCOHOLICAS.
AGUARDIENTE DE CAÑA RECTIFICADO
REQUISITOS**

**INEN 362
Cuarta revisión
1992-07**

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el aguardiente de caña rectificado, para ser considerado apto para el consumo humano.

2. DEFINICIONES

2.1 Aguardiente de caña rectificado. Es el producto obtenido mediante la fermentación alcohólica y destilación de jugos y otros derivados de la caña de azúcar, sometido a rectificación, de modo que conserve sus características organolépticas. También podrá denominarse "Aguardiente" o "Aguardiente de caña".

3. REQUISITOS

3.1 Debe ser transparente, incoloro o ambarino, con olor y sabor característicos del aguardiente de caña rectificado.

3.2 No se permite la adición de edulcorantes artificiales, colorantes diferentes al caramelo de sacarosa, esencias naturales o artificiales que modifiquen sus características organolépticas, ni bonificadores artificiales.

3.3 Debe cumplir con los requisitos establecidos en la tabla 1.

Tabla 1. Requisitos del aguardiente de caña rectificado.

REQUISITOS	UNIDAD	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉTODO DE ENSAYO
Grado alcohólico a 15° C	°GL			INEN 340
a) a nivel de productor		85	-	
b) a nivel de consumidor		30	50	
Acidez total, como ácido acético	*	-	40	INEN 341
Esteres, como acetato de etilo	*	-	80	INEN 342
Aldehídos, como etanal	*	-	20	INEN 343
Furfural	*	-	1,5	INEN 344
Alcoholes superiores	*	-	150	INEN 345
Metanol	*	-	10	INEN 347
Congéneres	*	18	250	

* mg/100 cm³ de alcohol anhidro.

DESCRIPTORES: Bebidas espirituosas, alcoholes, aguardientes, licores, fermentación, destilación, maceración, requisitos.

3.4 El agua utilizada para hidratar el producto hasta los niveles establecidos en la tabla 1 debe ser potable, según Norma INEN 1108. También podrá ser destilada, desionizada o desmineralizada.

4. INSPECCIÓN

4.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo a la Norma INEN 339

5. ENVASADO Y ROTULADO

5.1 El aguardiente, para consumo final, debe envasarse cumpliendo los requisitos establecidos en la Norma correspondiente, de tal forma que se garantice su calidad e inviolabilidad.

5.2 El aguardiente, como producto de consumo final, debe tener impreso, con caracteres legibles e indelebles en el panel principal de la etiqueta, la denominación "Aguardiente", "Aguardiente de caña" o "Aguardiente de caña rectificado", Indistintamente, además de todos los requisitos estipulados en la Norma INEN 1 933.

5.3 El envasado y comercialización del aguardiente de caña rectificado, para consumo final, se someterá a las Normas y Regulaciones dictadas por el INEN y las leyes pertinentes.

APÉNDICE Z**Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR**

- INEN 339 *Bebidas alcohólicas. Muestreo.*
INEN 340 ✓ *Bebidas alcohólicas. Determinación del grado alcohólico.*
INEN 341 ✓ *Bebidas alcohólicas. Determinación de la acidez.*
INEN 342 ✓ *Bebidas alcohólicas. Determinación de ésteres.*
INEN 343 *Bebidas alcohólicas. Determinación de aldehídos.*
INEN 344 *Bebidas alcohólicas. Determinación de furfural.*
INEN 345 ✓ *Bebidas alcohólicas. Determinación de alcoholes superiores.*
INEN 337 *Bebidas alcohólicas. Determinación de metanol*
INEN 1108 *Agua potable. Requisitos.*
INEN 1933 *Bebidas alcohólicas. Rotulado. Requisitos.*

Z.2 BASES DE ESTUDIO

- Norma Cubana 83-0. *Aguardiente. Especificaciones de calidad.* Comité Estatal de Normalización. La Habana, 1984.
- Norma ICONTEC 410. *Bebidas alcohólicas. Aguardiente de caña. Primera revisión.* Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Bogotá, 1976.
- Código Latinoamericano de Alimentos. *Bebidas alcohólicas y licores. Segunda edición.* Buenos Aires, 1964

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 362 Cuarta revisión	TÍTULO: BEBIDAS ALCOHOLICAS. AGUARDIENTE DE CAÑA RECTIFICADO. REQUISITOS	Código: AL 04.02-401
--	---	--------------------------------

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 1998-04-15 Oficialización con el Carácter de por Acuerdo No. 227 de 1988-05-20 publicado en el Registro Oficial No. 949 de 1998-06-03 Fecha de iniciación del estudio: 1991-05-20
--	--

Fechas de consulta pública:

Subcomité Técnico: **AL 04.02 Bebidas Alcohólicas**
 Fecha de iniciación: **1991-08-01** Fecha de aprobación: **1991-09-29**
 Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:

Dra. Consuelo Alvario (Presidenta)
 Econ. Carlos Rosero (Vicepresidente)
 Dr. Juan Jajil
 Dra. Azucena Torres
 Ing. Carlos Zapata
 Ing. Mauricio Burbano
 Sra. Ximena Mateu
 Econ. Claudio Patiño
 Dr. Guido Martínez
 Ing. Miguel Peña
 Dr. Carlos Crespo
 Ing. Manuel Auquilla
 Dr. Luis Monsalve
 Dr. Manuel Vega
 Ing. Francisco Giler
 Ing. Luis Bonilla
 Ing. Mario Proaño
 Sr. Pedro Rosales
 Sr. Hugo Ricaurte
 Ing. Alberto Salvador
 Ing. Wilson Samiata
 Ing. Alberto Sánchez
 Cap. Fernando Mantilla
 Sr. Jorge Villa
 Sr. Adolfo Espinosa
 Dra. Magdalena Báuz
 Dr. Oscar Luzuriaga
 Ing. Henry Troya
 Ing. Gustavo Jiménez
 Ing. César Jara H. (Secretario Técnico)

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE "LIP"
 ALCOHOLES
 LICORESA
 LICORESA
 ILSA
 ILSA
 ILSA
 DACA
 DACA
 DACA
 ZHUMIR
 ZHUMIR
 EASA
 CELIASA
 LICOFINO
 ALCOCORP
 ILENSA-BIOINGENIERIA
 ILENSA
 VIHURI
 ADILE-ILREPSA
 ILSA S.A.
 VINICOLA HISPANO ECUATORIANA
 CORPORACIÓN CANEY INTERNACIONAL
 GUEBARRA
 ANDINA DE LICORES
 MINISTERIO DE SALUD PUBLICA
 FACULTAD DE QUÍMICA - U. C.
 INEN
 INEN
 INEN

Otros trámites:

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de **1992-07-08**

Oficializada como: Obligatoria Por Acuerdo Ministerial No. **442.....de...1992-08-27**
 Registro Oficial No.38.....de...1992-10-01

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

6. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

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

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

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

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

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

7. PROCEDIMIENTO

7.1 Aspecto.

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

7.2 Color.

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

7.3 Olor.

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

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

7.4 Sabor.

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

7.4.2 Probar con sorbos de igual volumen cada vez (aproximadamente de 4 a 5 cm³), no debiendo permanecer la bebida más de cinco segundos en la boca y prefiriendo no ingerir, para evitar falsas percepciones.

(Continúa)

7.4.3 El catador debe centrar su atención cada vez en una propiedad particular (suavidad, acidez, amargor, dulzor, etc.).

7.4.4 Después de cada prueba debe enjuagar la boca con agua destilada tibia.

8. INFORME DE RESULTADOS

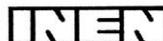
8.1 El informe del catador debe ser lo más claro posible, evitando expresiones ambiguas o confusas.

8.2 Una vez emitido el informe de resultados no debe repetirse el ensayo, a menos que el catador presente una razón legítima y de importancia que justifique una nueva realización del ensayo sobre la misma muestra.

8.3 Debe incluirse cualquier condición no especificada en esta norma, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre los resultados.

8.4 Deben indicarse todos los detalles para la completa identificación de la muestra.

(Continúa)



CDU: 663.5

AL 04.02-308

**Norma Técnica
Ecuatoriana
Voluntaria**

**BEBIDAS ALCOHOLICAS
DETERMINACION DEL METANOL**

**INEN 347
1978-03**

1. OBJ ETO

1.1 Esta norma tiene por objeto establecer el método para determinar el contenido de metanol en bebidas alcohólicas destiladas.

2. RESUMEN

2.1 Determinar espectrofotométricamente el contenido de metanol en bebidas alcohólicas, usando ácido cromotrópico.

3. INSTRUMENTAL

3.1 Aparato para destilación (ver figura 1), compuesto por:

- a) matraz de destilación, con fondo redondo y de 1 000 cm³ de capacidad
- b) malla de asbesto
- c) fuente eléctrica de calentamiento, con regulador de temperatura,
- d) tubo de vidrio delgado, de 6 mm de diámetro interno aproximadamente y de 30 mm x 300 mm x 150 mm, dimensiones:
- e) refrigerante de Liebig, de longitud igual o mayor a 400 mm,
- f) tubo de vidrio adecuado para dirigir el destilado al recipiente colector,
- g) matraz volumétrico de 250 cm³
- h) baño de agua, con hielo, en el que debe sumergirse el matraz volumétrico.

3.2 *Espectrofotómetro*

3.3 *Pipeta volumétrica, de 1 y 2 cm³*

3.4 *Matraz volumétrico, de 50 cm³ y de 250 cm³*

3.5 *Baño de agua, con temperatura constante en 15 °± 0,5 °C, de profundidad igual o superior a 30 cm.*

3.6 *Termómetro, graduado en décimas de grado Celsius (°C).*

4. REACTIVOS

4.1 *Solución de permanganato de potasio.* Disolver 3,0 g de permanganato de potasio y 15 cm³ de ácido fosfórico, en 100 cm³ de agua destilada. La solución debe prepararse mensualmente.

4.2 *Solución de ácido cromotrópico,* Solución acuosa al 5% que puede prepararse con el ácido o la sal sódica, semanalmente. Debe filtrarse si no es clara. Para purificación del ácido cromotrópico, ver Anexo A.

4.3 *Bisulfito de sodio, seco.*

4.4 *Acido su sulfúrico, al 98 %, reactivo para análisis.*

4.5 *Alcohol etílico absoluto, reactivo para análisis.*

4.6 *Solución patrón efe metanol. Debe contener 0,025 % en volumen de metanol en alcohol etílico al 5,5%.*

4.7 *Agua destilada.*

4.8 *Alcohol metílico*

5. REPARACION DE LA MUESTRA

5.1 Lavar cuidadosamente el equipo para destilación con agua destilada y proceder a armarlo.

5.2 Enjuagar el matraz con una porción de la muestra de bebida alcohólica y luego llenarlo con la muestra, hasta sobrepasar la marca de 250 cm³; tapar el matraz.

5.3 Colocar el matraz en el baño de agua a temperatura constante de 15° ± 0,5° C, durante 20 min, y retirar el exceso de muestra que sobrepasa la marca utilizando una pipeta, hasta obtener el volumen exacto de 250 cm³.

5.4 Transferir el contenido al matraz del aparato de destilación y lavar con tres porciones de 10 cm³ de agua destilada, recogiendo el agua de lavado en el mismo matraz del aparato de destilación. Añadir núcleos de ebullición.

5.5 Destilar lentamente la muestra recogiendo el condensado en un matraz volumétrico de 250 cm³, al que se ha añadido 10 cm³ de agua destilada, hasta que se haya recogido 220 cm³ aproximadamente.

5.6 Colocar el matraz en un baño de agua a temperatura constante de 15° ± 0,5°C, durante 20 min, y luego añadir cuidadosamente agua destilada a 15°C, hasta completar el volumen de 250 cm³ homogeneizar.

5.7 Diluir o ajustar la muestra a una concentración alcohólica comprendida entre 5 y 6%.

5.8 Si el contenido de metanol en la muestra es superior a 0,05%, diluir con 5,5% de alcohol etílico.

5.9 Si el contenido de metanol en la muestra es inferior a 0,05%, colocar 200 cm³ de muestra en el destilador de fraccionamiento y destilar durante 15 min con una razón de reflujo alta (de por lo menos 20:1), recogiendo 10 cm³ de destilado; llevar a volumen de 160 cm³ con agua destilada.

6. PROCEDIMIENTO

6.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

6.2 Colocar 2 cm³ de solución de permanganato de potasio en un matraz volumétrico de 50 cm³ y enfriar en un baño de agua con hielo.

6.3 Añadir 1 cm³ de la muestra preparada y dejar en reposo, dentro del baño helado, durante 30 min.

6.4 Decolorar con una pequeña porción de bisulfito de sodio seco y adicionar 1 cm³ de la solución de ácido cromotrópico.

6.5 Añadir 15 cm³ de ácido sulfúrico, lentamente y con agitación; luego, colocar en un baño de agua caliente (60° a 75°C) durante 15 min; enfriar.

6.6 Adicionar agua destilada hasta tener aproximadamente 50 cm³; mezclar y llevar a volumen con agua destilada a temperatura ambiente.

6.7 Determinar la absorbancia (A) a 575 mm, con respecto a una referencia de alcohol etílico al 5,5%, tratado similarmente.

6.8 Tratar la solución patrón de metanol en igual forma y determinar la absorbancia (A₁).

7. CÁLCULOS

7.1 El contenido del metanol en bebidas alcohólicas se determina mediante la ecuación siguiente:

$$M = 0,025 \frac{A}{A_1} \times f$$

Siendo:

- 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.

9. ERRORES DE MÉTODO

9.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder del 2%; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

10. INFORME DE RESULTADOS

10.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los resultados de la determinación.

10.2 En el informe de resultados, deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma, o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

10.3 Deben incluirse todos los detalles para la completa identificación de la muestra.

ANEXO A**PURIFICACIÓN DEL ACIDO CROMOTROPICO**

A.1 Si la absorbancia de un ensayo en blanco es superior a 0,05, debe purificarse el reactivo en la forma indicada a continuación.

A.2 Disolver 10 g de ácido cromotrópico o su sal en 25 cm³ de agua destilada; deben agregarse 2 cm³ de ácido sulfúrico a la solución acuosa de la sal para obtener ácido libre.

A.3 Agregar 50 cm³ de metanol, calentar hasta el inicio de la ebullición y filtrar

A.4 Añadir 100 cm³ de isopropanol para precipitar el ácido cromotrópico libre.

A.5 Puede añadirse más isopropanol para aumentar el rendimiento en la producción del ácido purificado.

Norma Técnica Ecuatoriana	BEBIDAS ALCOHOLICAS DETERMINACION DE LA ACIDEZ	INEN 341 1978-03
<p>1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma tiene por objeto establecer el método para determinar la acidez en bebidas alcohólicas destiladas.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma establece el método para determinar la acidez total, la acidez fija y la acidez volátil.</p> <p>3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 <i>Acidez total.</i> Es la suma de los ácidos valorables obtenida cuando se lleva la bebida alcohólica a neutralidad (pH: 7), por adición de una solución alcalina.</p> <p>3.2 <i>Acidez volátil.</i> Es la suma de los ácidos volátiles valorables por neutralización de la bebida alcohólica, usando una solución alcalina.</p> <p>3.3 <i>Acidez fija.</i> Es la suma de los ácidos fijos valorables por neutralización de la bebida alcohólica, usando una solución alcalina.</p> <p>4. RESUMEN</p> <p>4.1 Determinar la acidez total y la acidez fija mediante titulación con hidróxido de sodio y, por diferencia, establecer el valor de la acidez volátil.</p> <p>5. INSTRUMENTAL</p> <p>5.1 <i>Matraz Erlenmeyer,</i> de 500 cm³.</p> <p>5.2 <i>Crisol de platino,</i> o de porcelana, de 50 cm³.</p> <p>5.3 <i>Baño de vapor.</i></p> <p>5.4 <i>Estufa,</i> con regulador de temperatura.</p> <p>5.5 <i>Bureta,</i> de 10 cm³ con graduación de 0,05 cm³.</p> <p>5.6 <i>Pipeta volumétrica,</i> de 25 cm³.</p>		

6. REACTIVOS

- 6.1 Solución 0,1 N de hidróxido de sodio, debidamente valorada.
- 6.2 Solución indicador de fenolftaleína, solución alcohólica al 1%.
- 6.3 Alcohol neutro.
- 6.4 Agua destilada.

7. PROCEDIMIENTO

7.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra.

7.2 Determinación de la acidez total.

7.2.1 Colocar 250 cm³ de agua destilada, recientemente hervida y neutralizada, en un matraz Erlenmeyer de 500 cm³ y añadir 25 cm³ de muestra y 5 gotas de la solución de fenolftaleína; proceder a titular, utilizando la bureta, con la solución 0,1 N de hidróxido de sodio.

7.3 Determinación de la acidez fija.

7.3.1 Evaporar a sequedad 25 cm³ de muestra contenidos en un crisol de platino o de porcelana, sobre un baño de vapor.

7.3.2 Colocar el crisol y su contenido en la estufa, a 100°C, durante 30 min.

7.3.3 Disolver y transferir el residuo seco utilizando porciones de alcohol neutro (aproximadamente 25 cm³) a un matraz Erlenmeyer de 500 cm³, que debe contener 250 cm³ de agua destilada, recientemente hervida y neutralizada.

7.3.4 Adicionar 5 gotas de solución de fenolftaleína y proceder a titular, utilizando la bureta, con la solución 0,1 N de hidróxido de sodio.

8. CALCULOS

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

$$AT = 2,4 \frac{V_1}{G}$$

Siendo:

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

V₁ = volumen de solución 0,1 N de hidróxido de sodio usado en la titulación, en centímetros cúbicos (ver 7.2.1).

**Norma Técnica
Ecuatoriana
Obligatoria**

**BEBIDAS ALCOHOLICAS.
DETERMINACIÓN DEL GRADO ALCOHOLICO.**

**NTE INEN
340:1994
Primera revisión
1994-10**

1. OBJETO

1.1 Esta Norma establece el método para determinar el grado alcohólico en bebidas alcohólicas.

2. ALCANCE

2.1 Esta Norma se aplica a bebidas alcohólicas destiladas, alcohol etílico, materias primas y subproductos alcohólicos.

3. DEFINICIONES

3.1 Grado alcohólico. Es el volumen de alcohol etílico, expresado en centímetros cúbicos, contenido en 100 cm³ de bebida alcohólica, a una temperatura determinada.

3.2 Grado alcohólico. Es el grado de una mezcla hidroalcohólica pura, indicado por el alcoholímetro centesimal de Gay Lussac en una temperatura diferente a la de referencia. La lectura de un grado aparente debe darse siempre indicando la temperatura a la cual dicha lectura fue tomada. También se considera grado aparente la lectura alcoholimétrica de una mezcla que no sea pura, debido a la adición de sustancia que altera la densidad de la mezcla. En este caso, para determinar el grado alcohólico real, debe someterse a un proceso de destilación, hasta obtener una mezcla hidroalcohólica pura.

4. METODO DE ENSAYO

4.1 Resumen

4.1.1 El método consiste en efectuar una destilación simple de la bebida alcohólica, llevar a un volumen inicial con agua destilada y determinar en el destilado hidroalcohólico, el grado alcohólico volumétrico, por alcoholimetría.

4.2 Instrumental

4.2.1 Alcoholímetro de Gay-Lussac, calibrado a 15°C y 20°C graduados en décimas de grado alcohólico, de calidad certificada.

4.2.2 Termómetro graduado en décimas de grado Celsius (centígrados).

4.2.3 Matraz volumétrico, de 250 cm³.

4.2.4 Probeta de capacidad y diámetro adecuados para evitar rozamiento con el alcoholímetro.

4.2.5 Aparato para destilación (ver figura 1), compuesto por:

(Continúa)

DESCRIPTORES: Bebidas espirituosas, alcoholes, aguardientes, licores, fermentación, destilación, infusión, percolación, maceración, método de ensayo.

- a) matraz de destilación, de 1000 cm³, con fondo redondo,
- b) malla de asbesto,
- c) fuente eléctrica de calentamiento,
- d) tubo de vidrio delgado, de aproximadamente 6 mm de diámetro interno y de dimensiones 300 x 300 mm x 150 mm,
- e) refrigerante de Liebig de longitud igual o mayor a 400 mm,
- f) tubo de vidrio adecuado para dirigir el destilado al recipiente colector,
- g) matraz volumétrico, de 250 cm³, y
- h) baño de agua con hielo, en el que debe sumergirse el matraz volumétrico.

4.2.6 Baño de agua, con temperatura constante de $15 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, ó $20 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, según el caso, de profundidad igual o superior a 30 cm.

4.2.7 Núcleos de ebullición.

4.3 Preparación de la muestra.

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

4.3.2 Lavar cuidadosamente el equipo para destilación con agua destilada y proceder a armarlo.

4.3.3 Enjuagar el matraz con una porción de la muestra de bebida alcohólica, llenarlo con la muestra hasta sobrepasar la marca de 250 cm³ y tapar el matraz.

4.3.4 Colocar el matraz en el baño de agua, a temperatura constante de $15^{\circ} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ó $20^{\circ} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, según el caso, durante 20 minutos y retirar el exceso de muestra que sobrepasa la marca, utilizando una pipeta, hasta obtener el volumen exacto de 250 cm³.

4.3.5 Transferir el contenido al matraz del aparato de destilación y lavar con tres porciones de 10 cm³ de agua destilada, recogiendo el agua de lavado en el mismo matraz del aparato de destilación. Añadir núcleos de ebullición.

4.3.6 Destilar lentamente la muestra, recogiendo el condensado en un matraz volumétrico de 250 cm³ al que se añaden previamente 10 cm³ de agua destilada, hasta que se haya recogido 220 cm³ aproximadamente.

4.3.7 Colocar el matraz en un baño de agua a temperatura constante $15^{\circ} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ó $20^{\circ} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, según el caso, durante 20 minutos y luego añadir cuidadosamente agua destilada a 15°C ó 20°C , según el caso, hasta completar el volumen de 250 cm³ y homogeneizar.

4.4 Procedimiento

4.4.1 Efectuar la determinación en la misma muestra preparada por duplicado.

4.4.2 Colocar la muestra preparada en la probeta perfectamente limpia y seca.

4.4.3 Limpiar y secar cuidadosamente el alcoholímetro y el termómetro e introducirlos suavemente en la probeta con la muestra, manteniéndolos así durante 10 minutos

(Continúa)

4.4.4 Agitar ligeramente para igualar la temperatura del sistema y leer la temperatura.

4.4.5 Dejar en reposo hasta que desaparezcan las burbujas de aire que se forman en el seno del líquido y efectuar la lectura en el alcoholímetro, considerando el nivel real del líquido y no la elevación del menisco, utilizando una lupa, si fuera necesario.

4.4.6 Corregir el grado alcohólico aparente medido a 15°C, utilizando la tabla 1.

4.4.7 Corregir el grado alcohólico aparente medido a 20°C utilizando la tabla 2.

4.4.8 Corregir el grado alcohólico aparente Intermedio, por interpolación.

4.5 Errores de método

4.5.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder del 0,2 GL; en caso contrario, debe repetirse la determinación.

4.6 Informe de resultados.

4.6.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los resultados de la determinación, con aproximación a una centésima.

4.6.2 En el informe de resultados, deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma, o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

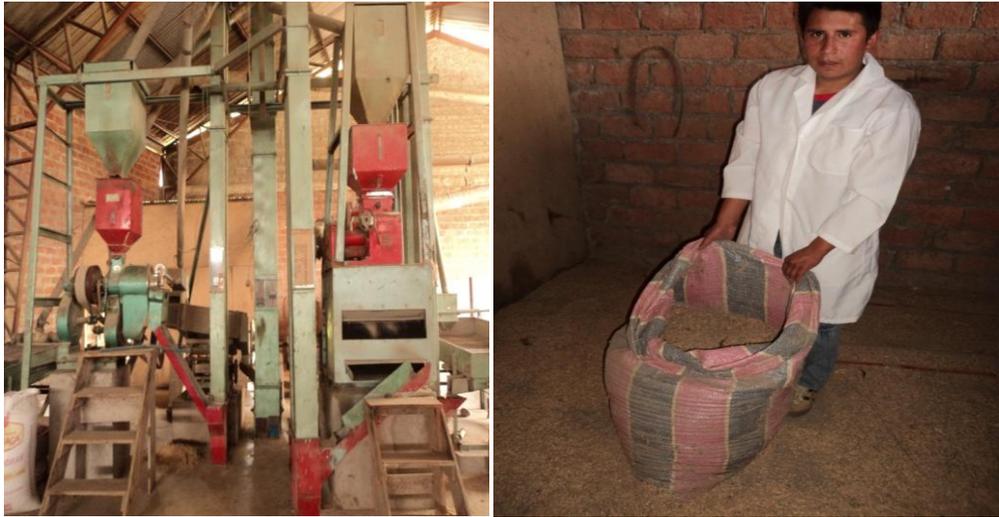
4.6.3 Deben incluirse todos los detalles para la completa identificación de la muestra.

(Continúa)

ANEXO N° 9

FOTOS EN EL TRABAJO DE CAMPO

RECEPCION



PULIDO DEL GRANO DE ARROZ



PULIDO



FOTOS EN LA PLANTA

ARROZ CON EL 20, 30, 40% DE PULIDO



PESADO Y COCCIÓN



PRODUCCIÓN DEL KOJI



PESADO DEL ESTARTER DE LEVADURA



INÓCULO



INÓCULO



FERMENTACIÓN



FERMENTACIÓN



PRENSADO



FILTRACIÓN SAKE



EMBOTELLADO



CATACION



ANEXO N° 10

GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS

- **Ácido Pirúvico:** El ácido pirúvico es un ácido alfa-ceto que tiene un papel importante en los procesos bioquímicos.
- **Anaerobio:** Dicho de un organismo que puede vivir sin oxígeno.
- **Almidón:** es un polisacárido de reserva alimenticia predominante en las plantas, constituido por amilosa y amilopectina. Proporciona el 70-80% de las calorías consumidas por los humanos de todo el mundo.
- **Amilopectina:** La amilopectina es un polisacárido que se diferencia de la amilosa en que contiene ramificaciones que le dan una forma molecular parecida a la de un árbol.
- **Aerobio:** Dícese del ser vivo que necesita del aire para subsistir.
- **Aldehído:** Nombre genérico de los cuerpos que se derivan de los alcoholes por eliminación de hidrógeno
- **.ATP:** Adenosíntrifosfato principal portador de fosfato y energía en los sistemas biológicos, compuestos por adenosín y tres grupos fosfato; la energía liberada por la hidrólisis del ATP es usada para sustentar muchas reacciones requirentes de energía en los sistemas biológicos.
- **Amilosa:** La amilosa es el producto de la condensación de D-gluco piranosas por medio de enlaces glucosídicos $\alpha(1,4)$, que establece largas cadenas lineales con 200-2500 unidades y pesos moleculares hasta de un millón.

- **Aspergillus oryzae:** Es un hongo utilizado en la cocina japonesa y para la fermentación del miso y del sake.
- **Coenzima:** Porciones de proteínas de las enzimas; sustancias bioquímicas que actúan como aceptores o donadores de electrones o como grupos funcionales durante las reacciones enzimáticas.
- **Dextrosa.** Nombre que también se le da a la glucosa.
- **Disacáridos.** Carbohidratos formados por la condensación de dos azúcares monosacáridos.
- **Destilación:** La destilación es la operación de separar, mediante vaporización y condensación en los diferentes componentes líquidos, sólidos disueltos en líquidos o gases licuados de una mezcla, aprovechando los diferentes puntos de ebullición de cada una de las sustancias ya que el punto de ebullición es una propiedad intensiva de cada sustancia, es decir, no varía en función de la masa o el volumen, aunque sí en función de la presión.
- **Enzima:** Proteínas que funcionan como catalíticos biológicos eficientes, aumentando la velocidad de una reacción sin alterar la constante de equilibrio por bajar la energía de activación.
- **Glucosa:** Es un monosacárido con fórmula molecular $C_6H_{12}O_6$, la misma que la fructosa pero con diferente posición relativa de los grupos $-OH$ y $O=$. Es una hexosa, es decir, que contiene 6 átomos de carbono, y es una aldosa, esto es, el grupo carbonilo está en el extremo de la molécula. Es una forma de azúcar que se encuentra libre en las frutas y en la miel.
- **Fosforilación:** La esterificación de compuestos con ácido fosfórico; la conversión de un compuesto orgánico en fosfato orgánico.

- **Galactosa:** Azúcar de fórmula $C_6H_{12}O_6$ que junto con la glucosa constituye la lactosa: la galactosa en una sustancia blanca dextrógira que, se funde a 166°C .
- **Glucólisis.** Proceso anaerobio de diseminación de la glucosa mediante la secuencia de reacciones catalizadas por enzimas a ácido pirúvico.
- **Glucógeno:** Polisacárido de la glucosa no reducido que se encuentra en muchos tejidos y se almacena en el hígado en donde se convierte en azúcar cuando se necesita.
- **Hidrolisis:** es una reacción química entre una molécula de agua y otra molécula, en la cual la molécula de agua se divide y sus átomos pasan a formar parte de otra especie química. Esta reacción es importante por el gran número de contextos en los que el agua actúa como disolvente.
- **Hollejos:** Piel delgada de algunas frutas y legumbres.
- **Koji:** arroz malteado.
- **Lipoproteína:** Proteína conjugada cuyos componentes no proteínicos son lípidos.
- **Moho:** Nombre de varias especies de hongos de tamaño muy pequeño que viven en los medios orgánicos ricos en materias nutritivas.
- **Maltosa.** Disacárido formado por la hidrólisis del almidón o glucógeno y metabolizada por gran variedad de hongos y bacterias.
- **Moto:** Levadura.
- **Moromi:** agua, arroz y koji.

- **Shochu:** Es una bebida alcohólica de Japón, comúnmente destilada de cebada, camote o arroz.