



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS

AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ARTÍCULO CIENTIFICO

**“ELABORACIÓN DE CERVEZA ARTESANAL UTILIZANDO CEBADA
(*Hordeum vulgare*) Y YUCA (*Manihot Esculenta Crantz*)”**

AUTORES: Carvajal Martínez Luis Danny.

Insuasti Andrade Marco Andrés.

DIRECTOR: Ing. Luis Sandoval

ASESORES: Ing. Jheny Quiroz

Ing. Gladys Yaguana

Ing. Marcelo Vacas

LUGAR DE INVESTIGACIÓN: Instalaciones del CAE (Cerveceros Artesanales del Ecuador), Quito – Ecuador.

BENEFICIARIOS: Universidad Técnica del Norte, CAE, Microempresas Cerveceras Artesanales.

Ibarra – Ecuador

2010

DATOS INFORMATIVOS



APELLIDOS:	CARVAJAL MARTÍNEZ
NOMBRES:	LUIS DANNY
C.CIUDADANIA:	040130947-1
TELEFONO CONVENCIONAL:	062290735
TELEFONO CELULAR:	087301235/094795893
E-mail:	fiforo66@yahoo.es
DIRECCIÓN:	Provincia: Carchi Ciudad: San Gabriel Parroquia: González Suarez Calle: Calderón y 27 de Septiembre Numero: 06-26
FECHA DE DEFENSA DE TESIS	07 de Enero del 2010

DATOS INFORMATIVOS



APELLIDOS:	INSUASTI ANDRADE
NOMBRES:	MARCO ANDRÉS
C.CIUDADANIA:	100302006-0
TELEFONO CONVENCIONAL:	062660134
TELEFONO CELULAR:	095079838/080365292
E-mail:	andisoccer555@hotmail.com
DIRECCIÓN:	Provincia: Imbabura Ciudad: Ibarra Parroquia: La Esperanza Calle: Galo Plaza
FECHA DE DEFENSA DE TESIS	07 de Enero del 2010

**“ELABORACIÓN DE CERVEZA
ARTESANAL UTILIZANDO CEBADA
(*Hordeum vulgare*) Y YUCA (*Manihot
Esculenta Crantz*)”**

RESUMEN

La Cerveza se define como “una bebida resultante de fermentar mediante levaduras seleccionadas, el mosto procedente de malta de cebada sólo o mezclado con otros productos amiláceos transformables en azúcares por digestión enzimática, cocción y aromatizado con flores de lúpulo”.

En la presente investigación se utilizó cerveza artesanal de cebada y yuca, en la que se determinó el comportamiento de dos factores: lúpulo y azúcar. La fase experimental de esta investigación se realizó en las instalaciones del CAE (Cerveceros Artesanales del Ecuador), en la ciudad de Quito, los análisis físico-químicos y microbiológicos se los realizó en los laboratorios de uso múltiple de la Universidad Técnica del Norte de la ciudad de Ibarra.

Para el análisis estadístico se empleó diseños completamente al azar con arreglo factorial A x B para cerveza de cebada y cerveza de yuca, donde se analizó las variables pH, grado alcohólico, acidez total, densidad, CO₂. La determinación de la

significación estadística se realizó con la prueba de TUKEY para Tratamientos y DMS para Factores, determinándose así los mejores tratamientos T5 (0,7g/l + 7g/l), para cerveza de cebada y T2 (0,9g/l + 7g/l), para cerveza de yuca.

Obtenido los mejores tratamientos se elaboró las siguientes mezclas cebada/yuca (85/15; 70/30; 50/50; 30/70; 15/85) %, las cuales fueron evaluados organolépticamente (color, olor, sabor), por un grupo de panelistas donde se determinó que la mezcla M1 (85%cerveza de cebada + 15%cerveza de yuca), tuvo la mejor aceptabilidad.

Finalmente se determinó que la mejor mezcla fue M1 (85%cerveza de cebada + 15%cerveza de yuca), a la que se realizó análisis microbiológicos y productos secundarios de la fermentación “Metanol”, para ver si se encuentra dentro de los rangos establecidos por la Norma NTE 1529, Norma NTE 347 respectivamente.

Realizando un breve análisis económico de materias primas e insumos, se llegó a establecer el costo de la cerveza artesanal de cebada y yuca que fue de: \$1,92 para 1.000cm³.

**“ELABORATION OF HANDMADE BEER
USING BARLEY (*Hordeum vulgare*) AND
YUCCA” (*Manihot Esculenta Crantz*)”**

SUMMARY

Beer, is defined as a “beverage resulting the fermentation with selected yeast, the must originated from the malt of the barley on its self o mixed with other products of daunt transformed into sugars for the enzyme digestion, though a process of cooking and aromatizing with flowers hops for flavor.”

In the present investigation it was used handcraft beer made out of barley and yucca, the same one that was determined for behavior of two factors: hops and sugar. The experimental phrase of this investigation was done in the installations of the CAE (Handcraft Beers of Ecuador). In the city of Quito, the analysis physical – chemical and micro biological of two laboratories of multiple use for the Technical University of the North of the City of Ibarra. For statistical study it was implied designs of complete random with the fixing of the factor Ax B for the barley beer and the beer of yucca, where it was analyzed the variables of pH, alcoholic degree, total bitterness, density, CO₂. The determination

of the statistical significance was done with the test of TUKEY for treatments and DMS for factors, of this to be the determinations of best treatments T5 (0, 7g/1+7g/1), for the yucca beer.

Obtaining the treatments, it was elaborated the following mixes barley/yucca (85/15; 70/30; 50/50; 30/70; 15/85) % of these it was evaluated organoleptily (color, odor, flavor) for a group where it was determined that the mix M1 (85% beer of barley + 15% beer of yucca), had more acceptability.

Finally it was determined that the best mix was (85% beer of barley + 15% beer of yucca), to which it was analyzed micro biologically and secondary productions of the fermentation “methanol”, to see if found with in the ranges established by the regulation NTE1529, and Regulation NTE 347 as written .

Proving the brief economical analyzes to the primary materials and consumables, it was reached to establish a cost for the handcraft barley and yucca beer of: 1.92 per each 1.000cm³.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la cerveza se ha caracterizado por ser un producto de alta aceptación dentro del mercado nacional e internacional. En el Ecuador se consume 300 millones de litros al año, lo que equivale a un total de 25 litros per cápita (Fuente estudio realizado por la Cervecería AmBev bajo convenio con la encuestadora Ipsa. 2007). La producción esta dedicado exclusivamente para el público adulto que tiene mayor inclinación por productos elaborados artesanalmente; ya que, en su elaboración el productor pone un minucioso énfasis en los detalles, puesto que no cuenta con la tecnología que tienen las cervecerías industriales, por lo que, el producto final es de mejor calidad.

La cerveza normalmente es elaborada mediante la mezcla de varios cereales como cebada, maíz, arroz entre otros. Pero han sido excluidas materias primas como yuca, patata, zanahoria, etc. Pese a contener un alto porcentaje de almidón los cuales pueden ser transformados en azúcares fermentables indispensables para la elaboración de bebidas alcohólicas y de moderación como la cerveza.

En el Ecuador gracias a su variedad de climas existen zonas tropicales, cálidas con Tº 26 – 28 °C y altitud hasta 1,000 m.s.n.m. donde la producción de yuca tiene gran acogida por los agricultores, quienes sólo se han dedicado al cultivo siendo proveedores directos de materia prima para microempresas que se dedican

exclusivamente a la obtención de harina y almidón, los mismos que son destinados a la elaboración de balanceados y panificación con lo que los productores perciben los mejores ingresos.

Actualmente, en nuestro País la yuca es considerada un cultivo de pequeños agricultores. Su producción está dedicada principalmente al consumo en estado fresco debido al desconocimiento en la elaboración de productos a base de tubérculos pues no se han buscado alternativas a nivel nacional para darle un valor agregado.

Los problemas antes mencionados, fueron los factores fundamentales que dieron base para la realización de la presente investigación, en la cual se determinó el comportamiento de tres dosis de lúpulo y tres dosis de azúcar en la elaboración de cerveza de modo artesanal.

JUSTIFICACIÓN

Desde la antigüedad el hombre se ha dedicado a elaborar alimentos mediante procesos fermentativos, obteniendo un sinnúmero de productos como: el pan, queso, yogurt, entre otros. Así pues, mediante la fermentación de ciertos cereales se han obtenido una variedad de bebidas fermentadas como el saque en Asia, cervezas en Europa y chicha en América.

En la elaboración de este tipo de bebidas se ha utilizado una enorme variedad de

materias primas como la cebada, maíz, arroz y una mezcla de las mismas. La mezcla ha dado como resultado un producto de alto contenido proteico y beneficios en ciertos aspectos como nutrientes para generar energía, hacia personas que las consumen de una forma adecuada y sin excesos.

Con la aplicación de esta investigación se trata de incrementar la demanda del cultivo tanto de cebada como de yuca, y no sea destinada su producción de forma exclusiva para el área harinera y de balanceados; si no también, para otra clase de productos como es el caso de la de cerveza. Se aprovecharía así la producción existente en la provincia de Imbabura que es de 1400 quintales de yuca con un rendimiento de 350 quintales por hectárea (Ángel Maila, técnico del MAG, 2007). De igual forma aprovecharía la producción de cebada en el Ecuador que es de 225.000 toneladas con un rendimiento de 2.500 Kg/ha (MAGAP, 2007).

La información generada será de positivo beneficio para impulsar la creación de microempresas, transfiriendo la tecnología adecuada para la elaboración de cerveza artesanal, contribuyendo a su vez con el aumento de fuentes de trabajo, llevando al campo laboral la idea de lo que tú puedes hacer no lo compres, e incluso lograr una entrada económica adicional mediante la producción y comercialización de esta bebida, evitando también que los agricultores emigren del campo hacia las ciudades.

Esta creación de microempresas artesanales va a contribuir en un atractivo para el turismo campesino.

OBJETIVOS

General

- Elaborar cerveza artesanal utilizando cebada y yuca.

Específicos

Para tratamientos de cerveza de cebada y cerveza de yuca

- Determinar la cantidad de lúpulo requerido para la elaboración de cerveza artesanal de cebada y yuca.
- Establecer los niveles de azúcar para la elaboración de la cerveza artesanal de cebada y yuca.
- Determinar el mejor tratamiento de cerveza artesanal de cebada y cerveza de yuca.
- Analizar la influencia de los factores en estudio en la elaboración de la cerveza artesanal de cebada y yuca; como: pH, acidez, densidad °GL, y CO₂. Esto se lo realizó a los 15 días después de haber sido envasados.

Para la mezcla de cerveza de cebada y yuca

- Determinar la mezcla entre los mejores tratamientos de cerveza de cebada y cerveza de yuca mediante los siguientes porcentajes cebada/yuca (85/15, 70/30, 50/50, 30/70, 15/85) respectivamente.

- Evaluar la aceptabilidad mediante análisis organolépticos de la mejor mezcla de cerveza de cebada y yuca.

MATERIALES Y MÉTODOS

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Ubicación

Provincia:	Pichincha
Cantón:	Quito
Parroquia:	El Batán

Características climáticas:

Temperatura media anual:	18.5 °C
Altitud:	2800 m.s.n.m.
Humedad relativa:	84 %
Punto de condensación:	48°C
Longitud:	0°-30'-10"
Latitud:	78°-34'-24"

Fuente: Estación de Meteorología de Quito (INAQUITO), Septiembre 2009

MATERIALES Y EQUIPOS

Equipos de laboratorio

Equipos

- Molino de acero inoxidable
- Cooler grande 48/50 litros

- Sparkling (fermentador) de 20 litros
- Cocina industrial
- Corchadora

Instrumentos

- Vasos de precipitación (250 ml)
- Probeta 500 ml
- Densímetro
- Alcohómetro
- Termómetro
- Balanza analítica
- Potenciómetro
- Refractómetro
- Pipeta 10 ml
- Jarra medidora de un litro
- Manguera plástica blanca
- Colador
- Funda maceradora
- Olla aluminio 20 litros
- Embudo grande
- Embudo pequeño para embotellar
- Filtro de cafetera
- Tapón de goma
- Air lock
- Tapadora de martillo
- Tapas corona
- Cepillo plástico para limpiar botellas
- Rociadores plásticos
- Tubo plástico para embotellar
- Llave de desagote

Materiales

Insumos

- Cebada
- Harina de yuca
- Lúpulo

- Azúcar
- Levaduras Cervecera
- Agua
- Gelatina sin sabor
- Enzima (Fungamyl 120L)

Reactivos

- Alcohol desinfectante
- Hidróxido de sodio
- Indicador(fenolftaleína)

MÉTODOS

Factores en estudio.

Los factores en estudio en la evaluación de la cerveza artesanal de cebada y yuca, elaborado con tres niveles de lúpulo y tres niveles de azúcar, fueron según el orden de utilización de los factores en el proceso:

Factores para la elaboración de cerveza artesanal de cebada

- **Factor A (Nivel de Lúpulo):**

A1	0, 9 g/l
A2	0, 7 g/l
A3	0, 5 g/l

- **Factor B (Nivel de Azúcar):**

B1	9 g/l
B2	7 g/l
B3	5 g/l

Los valores de los diferentes niveles guardaron relación con los ensayos previos realizados.

Tratamientos para la elaboración de cerveza artesanal de cebada

Tratamiento	Factor A (Nivel de lúpulo)	Factor B (Nivel de azúcar)	Combinaciones
T1	A1	B1	A1B1
T2	A1	B2	A1B2
T3	A1	B3	A1B3
T4	A2	B1	A2B1
T5	A2	B2	A2B2
T6	A2	B3	A2B3
T7	A3	B1	A3B1
T8	A3	B2	A3B2
T9	A3	B3	A3B3

Características del Experimento (cebada)

Número de tratamientos:	Nueve	(9)
Número de repeticiones:	Tres	(3)
Número de unidades experimentales:	Veinte y siete	(27)

Unidad Experimental

Cada unidad experimental tuvo 2 litros de cerveza artesanal de cebada, envasados en 6 botellas de vidrio capacidad de 330cm³.

Diseño Experimental

El diseño experimental que se utilizó para realizar la “Evaluación de la cerveza artesanal de cebada”, elaborado con tres niveles de lúpulo y tres niveles de azúcar; fue un Diseño Completamente al Azar con arreglo Factorial A x B.

Análisis Estadístico

El esquema de análisis de la varianza es el siguiente para la cebada:

ADEVA. Proceso de elaboración de cerveza artesanal de cebada

Fuentes de variación	Grados de libertad.
Total	26
Tratamientos	8
Factor A	2
Factor B	2
Interacción A x B	4
Error experimental	18

Análisis Funcional

Se calculó el Coeficiente de Variación (CV), prueba de Tukey al 5% para tratamientos, para factores la prueba de Diferencia Mínima Significativa (D.M.S.).

Factores para la elaboración de cerveza artesanal de yuca

- Factor A (Nivel de Lúpulo):

A1	0,9 g/l
A2	0,7 g/l
A3	0,5 g/l

- Factor B (Nivel de Azúcar):

B1	9 g/l
B2	7 g/l
B3	5 g/l

Los valores de los diferentes niveles guardaron relación con los ensayos previos realizados.

Tratamientos para la elaboración de cerveza artesanal de yuca

Tratamientos	Factor A (Nivel de lúpulo)	Factor B (Nivel de azúcar)	Combinaciones
T1	A1	B1	A1B1
T2	A1	B2	A1B2
T3	A1	B3	A1B3
T4	A2	B1	A2B1
T5	A2	B2	A2B2
T6	A2	B3	A2B3
T7	A3	B1	A3B1
T8	A3	B2	A3B2
T9	A3	B3	A3B3

Características del Experimento (yuca)

Número de tratamientos:	Nueve	(9)
Número de repeticiones:	Tres	(3)
Número de unidades experimentales:	Veinte y siete	(27)

Unidad Experimental

Cada unidad experimental tuvo 2 litros de cerveza artesanal de yuca, envasados en 6 botellas de vidrio capacidad de 330cm³.

Diseño Experimental

El diseño experimental que se utilizó para realizar la "Evaluación de la cerveza artesanal de yuca", elaborado con tres niveles de lúpulo y tres niveles de azúcar; fue un Diseño Completamente al Azar con arreglo Factorial A x B.

Análisis Estadístico

El esquema de análisis de la varianza es el siguiente para la yuca:

ADEVA. Proceso de elaboración de cerveza artesanal de yuca

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	26
Tratamientos	8
Factor A	2
Factor B	2
Interacción A x B	4
Error Experimental	18

Análisis Funcional

Se calculó el Coeficiente de Variación (CV), prueba de Tukey al 5% para tratamientos, para factores la prueba de Diferencia Mínima Significativa (D.M.S.).

MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

Variables cuantitativas analizadas para la cerveza artesanal de cebada y yuca.

ANÁLISIS	NORMAS
pH	Norma, NTE 2325
°GL	Norma, NTE 340
Acidez total	Norma, NTE 2323
Densidad	Norma, NTE 349
CO ₂	Norma, NTE 2324

DETERMINACIÓN DE LA MEZCLA ENTRE CERVEZA DE CEBADA Y YUCA

Luego de haber obtenido los mejores tratamientos independientemente de cerveza: de cebada y yuca se procedió a la mezcla de estos tratamientos de acuerdo al cuadro para determinar organolépticamente cuál de estos es de mayor aceptabilidad para los panelistas.

Porcentajes de mezcla de los mejores tratamientos de cerveza de cebada y de yuca

Cerveza de cebada	Cerveza de yuca
85%	15%
70%	30%
50%	50%
30%	70%
15%	85%

Variables cualitativas evaluadas sensorialmente en la mezcla de cerveza de cebada y yuca

Análisis Organolépticos

Análisis	Método
Olor	Evaluación sensorial
Color	Evaluación sensorial
Sabor	Evaluación sensorial

Variables microbiológicas que se analizó al producto final de la mejor mezcla de cerveza artesanal.

Análisis Microbiológicos		
Análisis	Método	Momento de Evaluación
Rec. Coliformes y E. coli.	Norma, INEN NTE 765	Al final del experimento
Rec. Mohos	Norma. INEN NTE 1529	Al final del experimento
Rec. Levaduras	Norma. INEN NTE 1529	Al final del experimento

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis Estadístico

Elaboración de cerveza artesanal de cebada

Ph: los mejores tratamientos fueron T5 (0,7g/l lúpulo + 7g/l azúcar), T7 (0,5g/l lúpulo + 9g/l azúcar), T3 (0,9g/l lúpulo + 5g/l azúcar) con medias de 4,27; 4,31; 4,20 respectivamente siendo estos los que mas se ajustan a los valores de pH requeridos para esta investigación.

Grado Alcohólico: los mejores tratamientos son T5 (0,7g/l lúpulo + 7g/l azúcar), T2 (0,9g/l lúpulo + 7g/l azúcar), T8 (0,5g/l lúpulo + 7g/l azúcar), siendo estos los que encuentran dentro de valores que mas se ajustan al valor de cervezas artesanales requeridos para esta investigación.

Acidez Total: los mejores tratamientos son T5 (0,7gr/l lúpulo + 7gr/l azúcar), T9 (0,5gr/l lúpulo + 5gr/l azúcar), T4 (0,7gr/l

lúpulo + 0,9gr/l azúcar), siendo estos los que se encuentran dentro de valores que mas se ajustan al valor de cervezas artesanales requeridos para esta investigación.

Densidad: los tratamientos estadísticamente son iguales, siendo T5 (0,7g/l lúpulo + 7g/l azúcar) con un valor en su media de 1,0109 aquel que mas se ajusta al valor deseado y es considerado como el mejor tratamiento.

CO₂: los mejores tratamientos son T5 (0,7g/l lúpulo + 7g/l azúcar), T2 (0,9gr/l lúpulo + 7gr/l azúcar), T8 (0,5gr/l lúpulo + 7gr/l azúcar), siendo estos los que se encuentran dentro de valores que mas se ajustan al valor de cervezas artesanales requeridos para esta investigación.

Análisis Estadístico

Elaboración de cerveza artesanal de yuca

pH: los mejores tratamientos son T2 (0,9g/l lúpulo + 7g/l azúcar), T5 (0,7g/l lúpulo + 7g/l azúcar), con medias de 4.20, 4.18 respectivamente son los que mas se ajustan dentro de los valores de pH requeridos para esta investigación.

Grado Alcohólico: los mejores tratamientos fueron T2 (0,9g/l lúpulo + 7g/l azúcar), T5 (0,7g/l lúpulo + 7g/l azúcar) con medias de 4,81; 4,85 respectivamente siendo estos los valores que mas se ajustan al valor de cervezas artesanales requeridos para esta investigación.

Acidez Total: el mejor tratamientos fue T2 (0,9g/l lúpulo + 7g/l azúcar) con valor de su

media de 0,1808 es el que mas se ajusta a valores requeridos para esta investigación.

Densidad: los tratamientos estadísticamente son iguales, donde T2 (0,9g/l lúpulo + 7g/l azúcar), T1 (0,9gr/l lúpulo + 9gr/l azúcar), T9 (0,5gr/l lúpulo + 5gr/l azúcar), demuestran valores que mas se ajustan para esta investigación.

CO₂: los mejores tratamientos son T2 (0,9g/l lúpulo + 7g/l azúcar), T8 (0,5g/l lúpulo + 7g/l azúcar), T5 (0,7g/l lúpulo + 7g/l azúcar), siendo estos los que se encuentran dentro de valores que mas se ajustan al valor de cervezas artesanales requeridos para esta investigación.

ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS

ORGANOLÉPTICAS

Para medir estadísticamente las características organolépticas, se utilizó la siguiente ecuación matemática de Friedman:

$$\chi^2 = \frac{12}{b \cdot t (t + 1)} \sum R^2 - 3b (t + 1)$$

Donde:

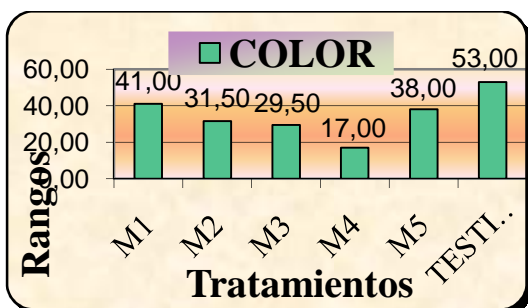
X = Chi-cuadrado

R = Rangos

t = Tratamientos

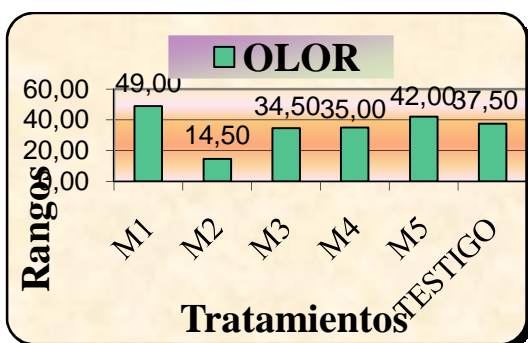
b = degustadores

Variable Color



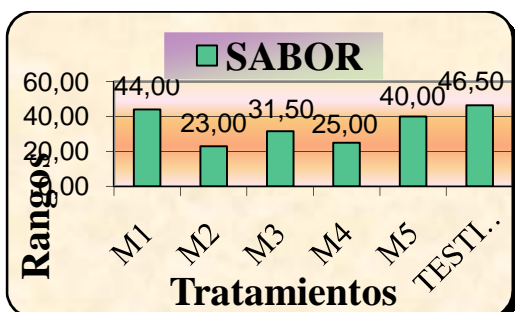
La media mas alta la tiene el testigo seguido de la mezcla M1 (85% Cebada +15% Yuca) siendo considerada como la mejor en cuanto a la variable del color en esta investigación.

Variable Olor



La media mas alta la tiene mezcla M1 (85% Cebada +15% Yuca) siendo considerada como la mejor en cuanto a la variable del Olor en esta investigación seguido del testigo.

Variable Sabor



La media mas alta la tiene el testigo seguido de la mezcla M1 (85% Cebada +15% yuca) siendo considerada como la mejor en cuanto a la variable del sabor en esta investigación.

CONCLUSIONES

Conclusiones para la cerveza de cebada y cerveza de yuca

- 1) Se aceptó la hipótesis alternativa planteada ya que los diferentes niveles de lúpulo tanto como el azúcar si influyeron en la elaboración de la cerveza artesanal de cebada y yuca.
- 2) Se determinó durante el proceso de experimentación que los niveles adecuados de lúpulo fueron el A2 (0,7gr/l) para cerveza cebada y para cerveza de yuca fue el A1 (0,9g/l), de igual manera los niveles adecuado de azúcar fueron el B2 (7g/l) tanto para cerveza de cebada como para la cerveza de yuca.
- 3) Se concluyó que le mejor tratamiento de cerveza de cebada fue T5 (0,7g/l de lúpulo + 7g/l de azúcar), de acuerdo al análisis estadístico realizado a las variables: pH, °GL, Acidez, Densidad, CO₂.
- 4) Se determinó que le mejor tratamiento de cerveza de yuca fue T2 (0,9g/l de lúpulo +7g/l azúcar), de acuerdo al análisis estadístico realizado a las variables: pH, °GL, Acidez, Densidad, CO₂.

Conclusiones para mezcla de cerveza de cebada y yuca

- 1) Se aceptó la hipótesis alternativa planteada debido a que los diferentes porcentajes entre las mezclas sí influyeron en las características organolépticas de la cerveza artesanal.
- 2) Se determinó en cuanto al Color que la media más alta tuvo el testigo seguido de la mezcla M1; (85% Cebada +15% Yuca), siendo esta considerada como la mejor variable en esta investigación de acuerdo a análisis organoléptico realizados por degustadores.
- 3) Se concluyó en cuanto a Olor que la media más alta tuvo la mezcla M1; (85% Cebada +15% Yuca), siendo considerada como la mejor variable en esta investigación seguido del testigo de acuerdo a análisis organoléptico realizados por degustadores.
- 4) Se estableció en cuanto a Sabor que la media más alta tiene el testigo seguido de la mezcla M1 (85% Cebada +15% yuca), siendo considerada como la mejor variable en esta investigación testigo de acuerdo a análisis organoléptico realizados por degustadores.
- 5) Se determinó de acuerdo a análisis microbiológicos realizados que la cerveza artesanal se cebada y yuca se encuentra dentro de los niveles adecuados según la norma INEN de Requisitos Microbiológicos de la Cerveza,

RECOMENDACIONES

El desarrollo de la presente investigación, permite sugerir las siguientes recomendaciones:

- ❖ Se recomienda utilizar el mejor tratamiento A2 (0,7g/l), B2 (7g/l) cuando se trate de elaborar cerveza artesanal de cebada.
- ❖ Es recomendable utilizar el mejor tratamiento A1 (0,9g/l), B2 (7g/l) cuando se trate de elaborar cerveza artesanal de yuca.
- ❖ La mezcla más recomendable para elaborar cerveza artesanal de cebada y yuca es M1(85% cebada + 15% yuca)
- ❖ No se recomienda el uso de alcoholes, agentes edulcorantes y saborizantes artificiales o sustitutos de lúpulo ya que afectan las características organolépticas y dejaría de llamarse cerveza artesanal.
- ❖ Utilizar la técnica empleada en esta investigación para elaborar otros estilos de cerveza artesanal como: rojizas, negras, ahumadas, porter.

- ❖ Se recomienda para un nuevo estudio, trabajar con otro tipo de materias primas que contengan almidón y puedan ser transformadas en azúcares fermentables para la elaboración de este tipo de bebidas.
- ❖ Es recomendable utilizar como alimento de animales, el bagazo de malta sobrante de la maceración.

BIBLIOGRAFÍA

1. ALVA, S. (1999) "Estudio del proceso de elaboración de cerveza".
2. APARICIO, S. (2000) "Cinética del proceso de fermentación alcohólica del mosto de cerveza".
3. ARBOLEDA, G. (2001) "Proyectos: Formulación, Evaluación y Control". Cali-- Colombia.
4. CERDA, H. (1993) "Los Elementos de la Investigación", Editorial Abya Yala, Segunda Edición, Quito – Ecuador.
5. GARCIA, A (2002) "Historia de la cerveza". Editorial Lozano Artes Graficas S.L
6. GOROSTIAGA, F. (2008) "Manual del proceso de elaboración de cerveza". Primera Edición, Quito-- Ecuador
7. HOUGH, J. (2001). "Biotecnología de la cerveza y de la malta". Zaragoza--España: Editorial Acribia.
8. HUGHES, P. (2003). "Cerveza: Calidad, higiene y características nutricionales". Zaragoza-- España: Editorial Acribia.
9. JACKSON, M. (1999). "El libro de la cerveza". Barcelona-- España: Editorial Naturart.
10. JARAMILLO, J. y Otros (2007) "Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción" Medellín: FAO y otros, fecha de consulta: (2009 – 02 – 7)
11. HOUGH, J. (2002) "Biotecnología de la cerveza y de la malta"
12. ROMEO J, y Otros (2006). "Contribución a la ingesta de macro y micronutrientes que ejerce un consumo moderado de cerveza".
13. SALVAT, J. (1997) "Enciclopedia Salvat de la Ciencia" Pamplona, España Salvat
14. GARCÍA, T. y Otros (2004). "La cerveza artesanal: Cómo hacer cerveza en casa". Sabadell: Editorial CerveArt.
15. VERHOEF, B. (2003). "La enciclopedia de la cerveza". Arganda del Rey: Editorial Edimat Libros.
16. VICENTE Ediciones, (1994) "Manual de industrias alimentarias"

BIBLIOGRAFÍA ELECTRÓNICA

- [Documento Disponible]
www.eufic.org/article/es/arti/cerveza (Consulta 2009, Enero7)
- [Documento Disponible]
www.elanoración-cerveza.com (Consulta 2009, Enero7)
- [Documento Disponible]
www.zonadiet.cm.bebidas/a-cerveza.htm (Consulta 2009, Enero12)
- [Documento Disponible] <http://www.pratec.org.pe/articulos/divulgacion/1.pdf> (Consulta 2009,Enero15)
- [Documento Disponible]
<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus> (Consulta 2009, Enero15)
- [Documento Disponible]
[www.recetas.com/tienda/ img_prods/cebada.JPG](http://www.recetas.com/tienda/img_prods/cebada.JPG) (Consulta 2009, Enero15)
- [Documento Disponible] <http://ertic.inictel.net/web3/acostambo/index.shtml> (Consulta 2009,Febrero3)
- [Documento Disponible]
<http://www.ivu.org/spanish/trans/vsuk-cereals.html> (Consulta 2009,Febrero3)
- [Documento Disponible] <http://www.lavidaencasa.com/RECETARIO/Alimentos/cebada.htm>
(Consulta2009,Febrero10)
- [Documento Disponible] <http://www.disasterinfo.net/LIDERES/spanish/peru2006/Docs/presentaciones>
(Consulta 2009,Febrero10)
- [Documento Disponible] www.monografias.com/trabajos54/cerveza/cerveza2.shtml
(Consulta2009,Febrero10)
- [Documento Disponible] <http://nutriguia.com/?id=malta;t=STORY;topic=alimentos>
(Consulta Mayo, 2009)
- [Documento Disponible]
www.zonadiet.com/bebidas/a-cerveza.htm (Consulta Agosto, 2009)
- [Documento Disponible]
<http://www.aldon.org/cerveza/lupulo.htm> (Consulta Agosto, 2009)
- [Documento Disponible] <http://culturillacervecera.blogspot.com/2008/03/agua.html>
(Consulta Agosto, 2009)