

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS Y FORESTALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONOMICA**



**ELABORACION DE UNA CERVEZA ARTESANAL EN TRES  
DIFERENTES CONCENTRACIONES DE ALBAHACA (*Ocimum basilicum*  
*L. var. Genovesa*) Y LUPULO (*Humulus lupulus L. var. Cascade*)**

**Por:**

**FLORES ALTAMIRANO LIZETH INES**

**Proyecto de Grado (Modalidad, Investigación Aplicada).**

**Presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL  
SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en  
Ingeniería Agronómica**

**MAYO DE 2023**

**TARIJA-BOLIVIA**

**VºBº**

.....  
Ing. Luis Octavio Flores Altamirano

**PROFESOR GUIA**

.....  
M. Sc. Ing. Henry Esnor Valdez Huanca

**DECANO FACULTAD DE  
CIENCIAS AGRICOLAS Y  
FORESTALES**

.....  
M. Sc. Ing. Juan Oscar Hiza Zúñiga

**VICEDECANO FACULTAD DE  
CIENCIAS AGRICOLAS Y  
FORESTALES**

**APROBADA POR:**

**TRIBUNAL:**

.....  
**M. Sc. Ing. Yerko Sfarcich Rojas**

**Tribunal**

.....  
**M. Sc. Ing. Martin Oscar Tordoya Rojas**

**Tribunal**

.....  
**M. Sc. Ing. Edwin Dellmis Florez Segovia**

**Tribunal**

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modo y expresiones vertidas en el mismo, siendo esta responsabilidad del autor.

Agradezco a Dios por haberme dado la vida, por darme las fuerzas necesarias para alcanzar una de las metas más anheladas y no será la última a lo largo de mi camino.

A mi madre Fátima Altamirano Camacho por estar a mi lado y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba. A mi hermano Octavio Flores Altamirano por ser la inspiración para salir adelante y todo el apoyo brindado, a mi padre y abuelos que desde el cielo son el tesoro más valioso que siempre tendré en mi corazón.

Al M. Sc. Ing. Oscar Tordoya Rojas, M. Sc. Ing. Edwin Florez y al M Sc. Ing. Yerko Sfarcich Ruiz por apoyarme a realizar la presente investigación.

A mis amigos que son la otra familia que tengo desde el inicio en esta etapa de formación académica.

Este trabajo va dedicado a mi padre Ing. Ramiro Flores Alfaro (+) que desde el cielo siempre me guía e ilumina mis pasos, a mi madre Bioquímica/farmacéutica Fátima Altamirano Camacho por ser el motor y pilar de mi vida, y a mi hermano Ing. Químico Octavio Flores Altamirano que gracias a ellos puedo lograr este anhelo y meta en mi vida.

La gente habla de conseguir golpes de suerte en sus carreras. Yo soy la prueba de que la teoría de los golpes de suerte es simplemente errónea. Uno consigue su propia suerte. El mundo está dirigido por los que se dan a conocer, no por los que esperan a que se pregunte por ellos

(Steve Blank)

## INDICE

Dedicatoria	
Agradecimiento	
Resumen	

### INTRODUCCION

INTRODUCCION.- .....	1
PROBLEMÁTICA.- .....	1
JUSTIFICACION.- .....	2
OBJETIVOS.- .....	2
Objetivo General.- .....	2
Objetivos específicos.- .....	2
HIPOTESIS.- .....	3

### CAPITULO I

#### MARCO TEORICO

1.MARCO TEORICO.- .....	4
1.1. Origen y generalidades de la cerveza artesanal.- .....	4
1.2 Ventajas de la cerveza artesanal.- .....	4
1.3. Diferencia entre cerveza artesanal e industrial.- .....	5
1.4. Insumos de la cerveza Artesanal.- .....	6
1.4.1 Cebada.- .....	6
1.4.1.1 El grano de la cebada.- .....	6
1.4.1.2 Almacenamiento de la cebada.- .....	7
1.4.1.3 Cebada Malteada.- .....	7
1.4.1.4 Nociones sobre la fabricación de la malta.- .....	7
1.4.1.5 Fabricación de la malta.- .....	8
1.4.2 Lúpulo.- .....	9
1.4.2.1 Composición química del Lúpulo.- .....	10
1.4.2.2 Aroma.- .....	11
1.4.2.3 Sabor.- .....	11
1.4.2.4 Conservación.- .....	11
1.4.2.5 Sobre el cultivo y recolección de lúpulo.- .....	11

1.4.2.6 Variedades de lúpulo.- .....	11
1.4.2.7 Lúpulo en pellet.- .....	12
1.4.3 levadura.- .....	12
1.4.3.1 Uso de la Levadura.- .....	13
1.4.4 Agua.- .....	13
1.4.4.1 Tipo de agua para cerveza.- .....	14
1.5 La albahaca.- .....	14
1.5.1 Clasificación Taxonómica de la Albahaca.- .....	15
1.5.2.-Importancia economica y distribucion Geografica.- .....	15
1.5.2.1- Zonas de producción de albahaca en el mundo.....	15
1.5.2.2- Situación del Cultivo en Bolivia y en Tarija .....	16
1.5.3 Composicion Quimica de la Albahaca.- .....	16
1.5.4.- Usos de la Albahaca .....	16
1.5.6 Usos Medicinales.....	17
1.5.7 Aplicación de la Albahaca en cerveza Artesanal- .....	17
1.6 Principales Propiedades de la Cerveza Artesanal.- .....	17
1.7 Fermentacion Alcoholic.- .....	18
1.7.1 Características de la fermentación. ....	19
1.7.2 Usos de la fermentación. ....	19
1.8 Cerveza artesanal en Bolivia.- .....	19
1.9 Cerveza Artesanal en tarija.- .....	21

## **CAPITULO II**

### **PARTE EXPERIMENTAL**

2 MATERIALES Y METODOS.- .....	22
2.1 Localizacion.- .....	22
2.2 Materiales y equipos.-.....	22
2.2.1 Equipos de laboratorio.....	22
2.2.1.1 Equipos .....	22
2.2.1.2 Instrumentos .....	23
2.2.1.3 Materiales .....	23
2.2.1.3.1 Insumos.....	23
2.3 Metodologia.- .....	24



2.3.1	Diseño Experimental.-	24
2.3.2	Diseño estadístico	24
2.3.3	Factores para la elaboración de cerveza artesanal de albahaca.-	24
2.3.4	Diseno de Campo.-	25
2.4	Procedimiento Experimental.-	26
2.4.1	Preparacion de Insumos.-	26
2.4.2	Molienda de la Malta.-	26
2.4.3	Preparacion del Agua.-	27
2.4.4	Maceracion y obtencion del Mosto.-	27
2.4.5	Lavado del grano.-	28
2.4.6	Coccion del Mosto.-	28
2.4.7	Anadir el Lupulo.-	28
2.4.8	Enfriando del Mosto.-	28
2.4.9	Fermentacion.-	28
2.4.10	Anadir la Albahaca.-	29
2.4.11	Envasado.-	29
2.4.12	Maduracion.-	29
2.4.13	Proceso de Elaboracion.-	30
2.5	Calculos y Balance de Materia.-	31
2.5.1	Balance de materia en preparacion del Mosto.-	31
2.5.1	Balance de materia en la coccion de mosto.-	32
2.5.1.1	Tratamiento A1B1 ( 0.9 g/l de Lupulo y 20g/l de Albahaca)	32
2.5.1.2	Tratamiento A1B2 ( 0.9 g/l de Lupulo y 15g/l de Albahaca)	33
2.5.1.3	Tratamiento A1B3 ( 0.9 g/l de Lupulo y 10g/l de Albahaca)	34
2.5.1.4	Tratamiento A2B1 ( 0.7 g/l de Lupulo y 20g/l de Albahaca)	35
2.5.1.5	Tratamiento A2B2 ( 0.7 g/l de Lupulo y 15g/l de Albahaca)	36
2.5.1.6	Tratamiento A2B3 ( 0.7 g/l de Lupulo y 10g/l de Albahaca)	37
2.5.1.7	Tratamiento A3B1 ( 0.5 g/l de Lupulo y 20g/l de Albahaca)	38
2.5.1.8	Tratamiento A3B2 ( 0.5 g/l de Lupulo y 15g/l de Albahaca)	39
2.5.1.9	Tratamiento A3B3 ( 0.5 g/l de Lupulo y 10g/l de Albahaca)	40
2.5.2	Balance de materia en la fermentacion.-	41
2.5.2.1	Tratamiento A1B1 ( 0.9 g/l de Lupulo y 20g/l de Albahaca)	41

2.5.2.2 Tratamiento A1B2 ( 0.9 g/l de Lupulo y 15g/l de Albahaca).....	42
2.5.2.3 Tratamiento A1B3 ( 0.9 g/l de Lupulo y 10g/l de Albahaca).....	43
2.5.2.4 Tratamiento A2B1 ( 0.7 g/l de Lupulo y 20g/l de Albahaca).....	44
2.5.2.5 Tratamiento A2B2 ( 0.7 g/l de Lupulo y 15g/l de Albahaca).....	45
2.5.2.6 Tratamiento A2B3 ( 0.7 g/l de Lupulo y 10g/l de Albahaca).....	46
2.5.2.7 Tratamiento A3B1 ( 0.5 g/l de Lupulo y 20g/l de Albahaca).....	47
2.5.2.8 Tratamiento A3B2 ( 0.5 g/l de Lupulo y 15g/l de Albahaca).....	48
2.5.2.9 Tratamiento A3B2 ( 0.5 g/l de Lupulo y 15g/l de Albahaca).....	49
2.5.3 Produccion Final de Cada Tratamiento.-.....	50

### **CAPITULO III**

#### **RESULTADOS Y DISCUSION DE DATOS**

3 RESULTADOS Y DISCUSION.-.....	51
3.1 Analisis de Resultados Obtenidos.-.....	51
3.2 Análisis Sensorial.-.....	51
3.2.1 Análisis de Varianza para la variable del color de Cerveza Artesanal.-.....	51
3.2.2 Análisis de Varianza para la variable Aroma de cerveza artesanal de Albahaca.-.....	53
3.2.3 Análisis de Varianza para la variable Sabor de la cerveza artesanal de albahaca.-.....	55
3.2.4 Análisis de Varianza para la variable apariencia de la cerveza artesanal de Albahaca.-.....	57
3.3 Resultado y analisis final.-.....	59
3.4 Costo de producción total.-.....	59
3.5 Costo de producción del mejor tratamiento.-.....	60

### **CAPITULO IV**

#### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

4.1 Conclusiones.-.....	62
4.2 Recomendaciones.-.....	63
BIBLIOGRAFIA.....	64
ANEXOS.....	66

## **INDICE DE CUADROS**

Cuadro I.1 Clasificación Taxonómica del Lupulo.....	10
Cuadro I.2 composición Química del Lupulo .....	10
Cuadro I.3 Clasificación Taxonómica de la Albahaca .....	15
Cuadro I.4 Composición Química de la Albahaca .....	16
Cuadro II.1 Factores y dominio Experimental para las combinaciones .....	26

## INDICE DE TABLAS

Tabla II.1 Produccion final de cada tratamiento.....	50
Tabla III.1 Analisis de Varianza para la variable Color .....	51
Tabla III.2.Promedios con Rangos de significancia de color .....	52
Tabla III.3 Análisis de varianza para la variable Aroma .....	53
Tabla III.4 Promedios con rangos de significancia, aroma .....	54
Tabla III.5 Análisis de varianza para la variable sabor .....	55
Tabla III.6 Promedios con rangos de significancia, sabor .....	56
Tabla III.7 Análisis de varianza para la variable apariencia.....	57
Tabla III.8 promedios con rangos de significancia, apariencia .....	58
Tabla III.9 Costo total de produccion .....	60
Tabla III.10 Costo de mejor tratamiento .....	60

## INDICE DE GRAFICO

Grafica III.1 Aceptabilidad del color .....	53
Grafica III.2 Aceptabilidad del aroma .....	55
Grafica III.3 Aceptabilidad del sabor .....	57
Grafica III.4 Aceptabilidad de la apariencia .....	59