

INTRODUCCION.-

En la actualidad la cerveza se caracteriza por ser un producto de alta aceptación dentro del mercado nacional e internacional. Por ese motivo es que la producción de cerveza en el país en los últimos diez años creció en aproximadamente 54%, pasando de 220 millones de litros en 2004 a 340 millones el 2013,(estudio realizado por la Cerveceria Boliviana Nacional).

En los últimos tiempos las personas optan por consumir productos más orgánicos que contengan menor cantidad de químicos, por consecuencias que puede traer a las personas para la salud, por lo cual se opta en la producción de cervezas artesanales.

La producción está destinada exclusivamente para personas adultas que tienen 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, por contener un alto porcentaje de azúcares, los cuales pueden ser transformados en azúcares fermentables indispensables para la elaboración de bebidas alcohólicas y de moderación como la cerveza.

Mientras que la albahaca (*Ocimum basilicum L.*) se la agrega con el fin de dar aroma y sabor a la cerveza, está es una planta o hierba aromática anual de la familia de las *Lamiaceas*, originaria de la antigua Persia, India y regiones tropicales de Asia menor, se ha extendido el cultivo por las regiones templadas de la cuenca del Mediterráneo que fue cultivada por varios milenios.

En el valor medicinal esta planta posee diferentes propiedades antiinflamatorias , analgésicas , anti fúngicos.

Sus usos están dados porque son de importancia económica utilizados en la comida gourmet a nivel mundial, otros usos son en la perfumería, licorería.

En el Valle Central de TARIJA también es utilizada en la época de carnaval, (compadres, comadres, martes de albahaca), para adornar canastas, enflorar las casas por lo cual el aroma se transmite por las calles de la ciudad y alrededores de la campiña chapaca, así mismo se está incorporando cada vez más en las comidas, infusiones aromáticas y repelente de insectos.

PROBLEMÁTICA.-

Por lo tanto existe la necesidad de buscar nuevas alternativas de aplicar y generar nuevos productos con albahaca. Es una planta aromática de mucha importancia económica y medicinal sin embargo pocos conocen otras virtudes de gran importancia.

De acuerdo a esto se perfila la idea de crear y producir una cerveza artesanal con maltas, lupulos y toques de albahaca, siendo un producto dentro la cadena de alimentos y sobresaliendo el aroma de la albahaca planta tradicional del departamento de Tarija.

JUSTIFICACION.-

Desde la antigüedad el hombre se ha dedicado a elaborar alimentos y bebidas mediante procesos fermentativos, obteniendo un sin número de productos como: el pan, queso, yogurt, Vino, cerveza entre otros. Así pues, mediante la fermentación de ciertos cereales se han obtenido una variedad de bebidas fermentadas.

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 la albahaca.

La información generada permitirá 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.

OBJETIVOS.-

Objetivo General.-

Elaborar una cerveza Artesanal con albahaca (*Ocimum basilium L. var. Genovesa*) y lupulo (*Humulus Lupulus L. var. Cascade*) en diferentes concentraciones de lupulo y albahaca.

Objetivos específicos.-

- Determinar la cantidad de lúpulo requerido para la elaboración de cerveza artesanal de albahaca.
- Establecer la cantidad de albahaca requerida para la elaboración de cerveza artesanal con albahaca.
- Determinar el mejor tratamiento de cerveza artesanal de albahaca.
- Realizar una prueba sensorial para determinar el mejor tratamiento de cerveza artesanal.
- Determinar el costo promedio de una botella de cerveza artesanal de albahaca.

HIPOTESIS.-

H1= Las diferentes proporciones de albahaca y lupulo si influye en las características de un buen equilibrio de sabor, color y aroma en la cerveza artesanal.

CAPITULO I

1.MARCO TEORICO.-

1.1. Origen y generalidades de la cerveza artesanal.-

Su origen de la cerveza data de cuatro mil años a.C, en la zona de la Mesopotamia del Oriente Medio, hace más de siete mil años. La evidencia más antigua es una tablilla en la que se observan varias personas tomando cerveza de un mismo recipiente. Su descubrimiento fue accidental: se mezcló agua con cereales y sucedió el milagro. Como resultado los sumerios humedecían el pan con agua y la levadura fermentaba la mezcla que la convertía en bebida alcohólica. Se producía un ritual en el que la gente se unía. La historia de la cerveza es también la de la agricultura: los asentamientos se forjaban alrededor de los cultivos. Lo relevante es que era un alimento ya que tenía una fuente de azúcar difícil de conseguir.(Ministerio de Cultura de Argentina, 2021)

La cerveza es un líquido de malta dulce o fermentada saborizada con lúpulo, fabricada de forma natural. Sus principales ingredientes son: cebada, lúpulo, levadura y agua. El agua con que se la prepara debe ser pura, estéril y potable. Contiene también cebada, que debe ser germinada, secada y tostada, el lúpulo, que le da aroma amargo, y la levadura, que permite su fermentación. Acompaña muy bien las comidas por su sabor amargo y contenido carbónico, y tiene además propiedades medicinales: es antioxidante y protege las células de su degradación. (Ministerio de Cultura de Argentina, 2021)

Como su nombre lo indica, la cerveza artesanal es aquella que está elaborada siguiendo una “receta” propia, por maestros cerveceros que le dan un sabor distinto y personal; por lógica su producción es limitada, ya que se pone especial atención en sabores y texturas distintas a las marcas industriales(cervexxa artesanal e importada, 2018)

1.2 Ventajas de la cerveza artesanal.-

Una cerveza artesanal tiene las siguientes ventajas sobre las industriales:

- No contiene elementos artificiales, ni en el proceso ni en los ingredientes, el fermentado es natural y los sabores son el resultado de la mezcla de agua, malta, lúpulo y levadura; adicionalmente contiene frutas, especias y hierbas que unidas a la técnica del maestro cervecero, darán un sabor y un aroma único y especial a esa cerveza.
- Es innovadora, ya que podemos crear combinaciones de sabores a gusto de nuestros clientes.
- Es independiente y social, ya que al no pertenecer a los grandes corporativos, las ganancias se quedan en la localidad ayudando a su economía.

1.3. Diferencia entre cerveza artesanal e industrial.-

FIGURA I-1

CERVEZA ARTESANAL VS INDUSTRIAL



Fuente:Pinterest

Todas las cervezas del mercado comparten cuatro ingredientes básicos: agua, malta, lúpulo y levadura, no obstante es sorprendente la cantidad de diferencias que existen entre las cervezas artesanales y las industriales.

A pesar de que la cerveza industrial está prácticamente en cualquier lugar, la cerveza artesanal se ha hecho un importante espacio en el mercado, especialmente las personas individuales disfrutan tanto en su hogar como en bares, restaurantes y otros tipos de establecimientos que apuestan por lo artesano en las cartas, añadiendo la cerveza artesana en su oferta cervecera.

Lo que hace diferente a la cerveza artesanal frente la industrial está en diversos factores desde los ingredientes, la receta del maestro cervecero, la manera en la que se elabora, el sabor y filtrado, hasta el precio o la exclusividad.

A diferencia de las cervezas industriales, las artesanales se elaboran con sumo cuidado y esmero, en cantidades muy inferiores y cuidando especialmente las materias primas o ingredientes que se emplean en la elaboración, de modo que la oferta es menor pero la demanda es considerablemente mayor en porcentaje.

Es por ello que los ingredientes de la cerveza artesanal consisten en no emplear aditivos o conservantes artificiales. En cambio la cerveza industrial sigue un proceso más

global, genérico y es muy común que se pasteurice o que contenga multitud de conservantes.

La cerveza industrial busca abaratar costes, por ello emplean aditivos que sustituyen ingredientes más caros y de mayor calidad, como es la malta de cebada, sustituyéndolo por otros ingredientes tales como el arroz o el maíz.

Por este motivo podemos deducir que la cerveza industrial tiene una calidad bastante inferior y es la principal diferencia que nos hace amar la cerveza artesana, limpia y libre de conservantes o antioxidantes añadidos de manera artificial.

1.4. Insumos de la cerveza Artesanal.-

La cerveza está compuesta por cuatro ingredientes principales que son:

- Cebada
- Lúpulo
- Levadura
- Agua

1.4.1 Cebada.- (*Hordeum distichum L.*)

Es un cereal altamente recomendable, dada sus excelentes propiedades terapéuticas y nutricionales. En Bolivia, la cebada se cultiva en el Altiplano y en los Valles, es decir, en Tarija, Chuquisaca, Potosí, Cochabamba, La Paz y Oruro.

La cebada malteada es uno de los ingredientes esenciales dentro del proceso cervecero, ya que aporta color, aroma, dulzor y sabor a la cerveza y en conjunto con la levadura aporta alcohol, CO₂, cuerpo y textura.

La cebada es un grano que se germina y se seca a través de un proceso llamado “malteado”. Estos granos son obligados a germinar al ser remojados parcialmente en agua y aireados para evitar que muera. Así se generan las enzimas necesarias para llevar a cabo la maceración (conversión de almidón en azúcar fermentable por hidrólisis) en la cervecería. Dependiendo el estilo de malta a producir: se seca, cuece o tuesta (Cerveceros de México, Cámara de la Cerveza y de la Malta.2017)

Existen varios tipos de malta, pero las que se utilizan más son las llamadas “maltas base”, que son las más claras y pueden provenir del trigo, cebada o el centeno. Son horneadas poco tiempo y a temperaturas bajas, lo que les da un tono pálido. (Cerveceros de México, Cámara de la Cerveza y de la Malta.2017)

1.4.1.1 El grano de la cebada.-

Pueden observarse las brácteas, denominadas glumilla dorsal y glumilla inferior, la primera se prolonga en una barba. En su base se encuentra la antigua unión de la flor a la planta madre, y, próxima a ella, una región llamada micrópilo a través del cual puede permear el aire y el agua a la planta embrionaria. El embrión se halla situado principalmente en la parte redondeada o dorsal del grano; su vaina 12 radicular se encuentra próxima al micrópilo, de manera que pueda fácilmente atravesar esta región cuando se inicie la germinación. En contraste con esto, el tallo embrionario apunta hacia extremo distal del grano. Separando el embrión del depósito de nutrientes o endospermo se encuentra una estructura, a modo de escudo, denominada escutelo, considerado por algunos como la embrionaria de esta planta monocotiledónea. La mayor parte del endospermo está constituido por células de gran tamaño, desvitalizadas, provistas de granos de almidón grande y pequeño. Los granos de almidón se encuentran recubiertos de proteína; también contienen algo de grasa. Las paredes celulares, delgadas, contienen hemicelulosa y gomas (glucanos). En la periferia del endospermo encuentra una capa constituida por células de pequeño tamaño, ricas en proteína y exentas de granos de almidón. A esta capa se denomina aleurona; tiene un grosor de tres células y no alcanza escutelo; en su lugar se sitúa una capa de células aplanadas y vacías, (Chapman.1982)

1.4.1.2 Almacenamiento de la cebada.-

La cebada es más estable seca y cuando se mantiene a baja temperatura. Si ha sido recolectada por una cosechadora cuando su contenido en agua era superior al 15 % suele secarse en la granja o en las materias. El proceso de secado tiene que llevarse a cabo de tal forma que permanezca viable la planta embrionaria contenida en cada grano; por consiguiente, es necesario evitar el uso de temperaturas demasiado altas y para acelerar la desecación debe recurrirse a aumentar la velocidad del flujo del aire y a un calentamiento gradual del mismo. En una operación de secado típica de dos horas de duración, el aire utilizado para la desecación debe hallarse inicialmente a 54 °C e ir elevando su temperatura hasta los 66 °C, pero la temperatura del grano nunca debe sobrepasar 52 °C. El calentamiento tiene habitualmente otro efecto ventajoso, el de reducir el tiempo necesario para finalizar el período durmiente (estado de reposo). Un tratamiento típico consiste en desecarla hasta un 12 % de agua y almacenarla luego a 25 °C durante 7–14 días. Es habitual reducir después la temperatura a 15 °C, mientras se efectúan las operaciones de limpieza y clasificación de los granos por tamaño. El movimiento del grano de un silo a otro contribuye a uniformizar la temperatura de grandes volúmenes de grano y a introducir oxígeno, necesario para que los embriones respiren. (Chapman.1982)

1.4.1.3 Cebada Malteada.-

La cebada de dos hileras de primavera se procesa bajo una germinación y secado, activándose de esta forma enzimas que convertirán los almidones en azúcares solubles.

1.4.1.4 Nociones sobre la fabricación de la malta.-

Consideramos importante explicar, si bien solamente, cómo se fabrican la malta y la cerveza, a fin de que sean más fáciles de comprender los conceptos relativos a la calidad de la cebada cervecera.

La cerveza es una bebida alcohólica algo especial; del vino se diferencia por su menor contenido alcohólico y mayor contenido en extracto no fermentado, mientras que lo que la distingue de todas las bebidas en general es la espuma persistente que se forma al desprenderse el CO₂ que contiene.

El proceso de fabricación de la cerveza en principio es muy simple: la materia prima es la cebada que, mediante un proceso previo de germinación, la hemos transformado en malta. El mosto producido a partir de la malta fermenta; el azúcar se transforma en alcohol y anhídrido carbónico y no queda sino acondicionar debidamente el líquido para obtener la cerveza

1.4.1.5 Fabricación de la malta.-

Una vez limpio y calibrado el grano se puede maltear, operación que no es más que una germinación controlada. El proceso completo de malteo se puede dividir en:

Remojo. Para que el grano de cebada comience a germinar se deben cumplir las condiciones siguientes:

- Humedad suficiente.
- Temperatura conveniente.
- Presencia de oxígeno.

pero esto sólo no es suficiente, pues además de proporcionar al grano el agua necesaria a una temperatura determinada, hay que tener la precaución de no asfixiarlo, a la vez que se eliminan los inhibidores de la germinación, sustancias naturales que se encuentran en la cascarilla del grano.

Germinación. Una vez que el grano ha absorbido la cantidad necesaria de agua, dispone de oxígeno y está a la temperatura conveniente, el embrión pasa del estado de vida latente a un estado de actividad e induce la secreción de enzimas que se difunden por todo el endospermo y desdoblán el almidón, las proteínas, los fosfatos orgánicos, las grasas, etcétera. En la base de grano comienzan a aparecer las raicillas, mientras que se va desarrollando la plúmula, que se dirige hacia el extremo y en el interior empieza a producirse la disolución de las paredes celulares. Como consecuencia de esta disolución, el endospermo se vuelve friable (que se aplasta con facilidad al apretarlo contra una superficie dura), y a este fenómeno se le denomina desagregación de la malta.

El desarrollo del embrión durante la germinación, la formación de raicillas que posteriormente se pierden y la combustión de una parte de los hidratos de carbono como consecuencia de la respiración del grano, provocan una merma que se debe reducir a

lo indispensable. Por esta razón, el malteado deberá escoger el momento de detener la germinación; si ésta es demasiado corta, la merma será pequeña, pero la desagregación puede no ser suficiente, y si es demasiado larga, la malta estará bien desagregada, pero la merma será antieconómica. La formación de enzimas depende en gran parte de la variedad de cebada; los principales son amilasas, hemicelulasa, proteinasas, peptidasas, oxidasas, peroxidasas, catalasa y fitasa.

Tostado. Una vez que la malta está bien desagregada, hay que detener la germinación, ya que en caso contrario la actividad vital del grano no cesa y continúan su acción las diferentes enzimas. Para detener por completo la acción de éstas, la humedad se debe llevar por debajo del 5 por 100, lo que, por otra parte, favorece también la conservación de la malta. Esta desecación se consigue mediante una elevación de la temperatura.

1.4.2 Lúpulo.-(*Humulus lupulus L.*)

Planta trepadora, de la familia de las Cannabáceas, con tallos sarmentosos de tres a cinco metros de largo, hojas parecidas a las de la vid, flores masculinas en racimo, y las femeninas en cabezuela, y fruto en forma de piña globosa, cuyas escamas cubren dos aquenios rodeados de lupulino. Los frutos, desecados, se emplean para aromatizar y dar sabor amargo a la cerveza.

Los lúpulos son las partes secas y con flores de la planta del lúpulo (*Humulus lupulus L.*), comúnmente utilizadas en la elaboración de cerveza. Tienen evidencia limitada de beneficios para la salud.

El término "lúpulo" proviene del término anglosajón "hoppan", que significa "escalar". El lúpulo contiene muchos productos químicos, incluidos los ácidos amargos, que contribuyen a su sabor amargo. Algunas sustancias químicas del lúpulo parecen actuar de manera similar a la hormona estrógeno y algunas parecen causar somnolencia.

Las personas comúnmente usan el lúpulo para la ansiedad, los trastornos del sueño, la inquietud, los síntomas de la menopausia y muchas otras condiciones, pero no existe una buena evidencia científica que respalde estos usos. (Cerveceros de México, Cámara de la Cerveza y de la Malta.2017)

CUADRO I-1

CLASIFICACION TAXONOMICA DEL LUPULO

LUPULO	
Reino	Vegetal
Subreino	Tracheobionta
División	Tracheophyta
Clase	Angiospermae
Subclase	Dicotyledoneae
Orden	Urticales
Familia	Canabaceae
Genero	Humulus
N.Científico	Humulus lupulus L.

Fuente: Herbario Universitario (T.B.), 2023)

1.4.2.1 Composición química del Lúpulo.-

CUADRO I-2

Composición químicos	porcentaje
Materias Nitrogenadas	17.5%
Materias no nitrogenadas	27.5%
Celulosa Bruta	13.3%
Aceites Esenciales	0.4%
Taninos	3.0%
Extracto de Éter (resinas)	1.3%
Agua	1.5%
Cenizas	75.5%

Fuente: cerveza cerveza

1.4.2.2 Aroma.-

Se puede intensificar el aroma de la cerveza gracias al agregado de lúpulo. Existen lúpulos que solo se utilizan para proporcionar una mejor aroma, ya que son muy aromáticos y baja concentración de amargo y sabor.

1.4.2.3 Sabor.-

El lúpulo también otorga sabor a la cerveza. Existen variedades de lúpulo que se utilizan solo para dar sabor, porque son muy pobres en cuanto a poder de amargo y aroma

1.4.2.4 Conservación.-

El lúpulo es un gran bactericida, por lo que ayuda a la cerveza a prolongar el tiempo de vida, evitando la descomposición a causa de bacterias, (Fabián Gorostiaga,.2008).

1.4.2.5 Sobre el cultivo y recolección de lúpulo.-

El lúpulo es originario de China y requiere de un clima templado ya que necesitan humedad cuando es joven. Además, es una planta muy resistente al frío, por ello el lúpulo se cultiva principalmente en Alemania, EEUU y China. Es una planta trepadora y requiere la construcción de una estructura que le ayude a crecer.

Cuando plantamos lúpulo para producir cerveza se planta el rizoma y hacia la primavera comienzan a escalar los primeros brotes, cuando llega el invierno la parte externa del lúpulo muere dejando solo vivo los tallos y raíces bajo tierra, debiéndose cortar las ramas externas a ras de suelo.

1.4.2.6 Variedades de lúpulo.-

Los lúpulos se pueden dividir en dos grandes categorías: los lúpulos de amargor y los de aroma. Los lúpulos que contienen altos niveles de alfa-ácidos se consideran de amargor, ya que se necesita una cantidad menor de ellos para alcanzar altos niveles de amargor. En cambio, aquellos lúpulos con bajos contenidos de alfa-ácidos, pero con altos niveles de aceites esenciales, se denominan lúpulos de aroma.

A parte de esta categorización, los lúpulos también se pueden clasificar según su origen:

Lúpulos nobles Originarios del centro de Europa, los lúpulos nobles son uno de los lúpulos de aroma más caros del mercado. Hay cuatro tipos de lúpulos nobles: los Hallertau, los Tettnang, los Spalt y el checo Saaz. Estos lúpulos otorgan un amargor suave y un aroma floral y herbal a la cerveza. Son más usados en las cervezas lagers, y se les suelen atribuir notas herbales, de pimienta negra, de regaliz, florales y herbales.

Lúpulos ingleses Las variedades de lúpulo inglés tradicionales se categorizan como lúpulos de aroma con niveles bajos de alfa-ácidos. Los más comunes son los East Kent Goldings y los Fuggles. Otros lúpulos ingleses comunes, con concentraciones elevadas de alfa-ácidos, son el Challenger, el Target y el Progress.

Algunas características típicas de los lúpulos ingleses son las notas herbales y a césped, terrosas, florales y afrutadas.

Lúpulos americanos Afrutados y resinosos, los lúpulos americanos son el ingrediente estrella de las American Pale Ale y las IPA. En los EEUU crecen una gran variedad de lúpulos distintos, muchos de los cuáles se pueden considerar de uso dual, es decir, con altos niveles de alfa-ácidos y agradables cualidades aromáticas. Las variedades de lúpulos americanos más usadas son el Cascade, el Centennial, el Chinook, el Willamette y el Amarillo. A nivel general, suelen ser cítricos, resinosos, afrutados, especiados, y con notas a pomelo y a pino.

Las flores del lúpulo o conos se comienzan a recolectar a partir de finales de verano y hasta el otoño, cuando los conos están maduros, esto se detecta cuando los conos desprenden un olor más fuerte y se pueden fregar en los dedos.

Para su secado se puede utilizar un horno a una temperatura que no supere los 60 grados o al aire libre. Una vez realizado esto se guardan en un envase seco y hermético, congelándolos hasta su uso.

1.4.2.7 Lúpulo en pellet.-

Es el tipo de lúpulo más usado en el sector de la cerveza artesanal. Para crear este formato de lúpulo se rallan, se comprimen y se moldean los lúpulos secos, adquiriendo así la forma usual de la comida de conejos.

El proceso de rallado elimina una parte de material vegetativo, hecho que permite usar menos volumen que si usáramos lúpulo en flor. Su peso y su compresión también hace que sean mucho más fáciles de almacenar, y menos susceptibles a la oxidación.

1.4.3 levadura.-

Se llama levadura o fermento a un conjunto diverso de hongos, por lo general microscópicos y unicelulares, capaces de iniciar los procesos de descomposición (fermentación) de distintas sustancias orgánicas, particularmente los azúcares y los carbohidratos, obteniendo como subproducto otras sustancias específicas (como alcoholes).

Las levaduras son de diverso tipo y existen en diversos hábitats, reproduciéndose tanto sexual (mediante esporas) como asexualmente (por gemación o brotación). En un medio nutricionalmente favorable, se produce una nueva camada de ellas en tan sólo 90 minutos, ya que son organismos simples y eficaces.

La fermentación es el proceso que este tipo de hongos lleva a cabo para obtener energía, y por lo general puede ser de dos tipos distintos, de acuerdo al subproducto obtenido:

1. Fermentación alcohólica. Se trata de un proceso de descomposición anaeróbico (en ausencia de oxígeno) que convierte carbohidratos glúcidos (glucosa, sacarosa, fructosa, etc.) en alcohol (etanol), junto con dióxido de carbono (CO₂) y dos moléculas de ATP (Adenosíntrifosfato), según la siguiente ecuación química:



Para la preparación de pan, vino y cerveza, hasta mediados del siglo XIX se empleaba de manera empírica y sin saberlo. Existe una familia de agentes biológicos: las levaduras

Estos microorganismos son los que producen la fermentación alcohólica, cuya función como agentes fermentadores fue reconocida por Luis Pasteur, en 1856. Este científico demostró que las células viables de levaduras causan fermentación en condiciones anaeróbicas y, en este proceso, el azúcar presente en el mosto se convierte en etanol y dióxido de carbono. En sus registros, Pasteur muestra con sus ilustraciones auténticas, levaduras vínicas, y en sus escritos él las diferenció de otros componentes. (Microbiología en la escuela primaria. Curso de capacitación para docentes, CONICET-CIIDEPT, 2015)

1.4.3.1 Uso de la Levadura.-

La levadura es ampliamente empleada por el ser humano en diversos procesos industriales y económicos, amén de biotecnológicos. Por ejemplo, en la elaboración del pan, en la preparación de bebidas alcohólicas como la cerveza y el vino, o en la producción de azúcar de abedul.

Muchos tipos de levaduras segregan naturalmente antibióticos, para combatir a sus enemigos microscópicos, por lo que son empleadas para obtener dichas sustancias con fines médicos y farmacéuticos.

Por si fuera poco, la simpleza biológica de las levaduras las hace idóneas para la experimentación en el campo genético y proteínico, dado que son baratas, fáciles de reproducir y simples en su funcionamiento celular, (Microbiología en la escuela primaria. Curso de capacitación para docentes, CONICET-CIIDEPT, 2015)

1.4.4 Agua.-

La naturaleza del agua empleada en la fabricación de cerveza es de mucha atención y se llega a decir que el éxito de la cerveza depende del empleo adecuado del agua ya que constituye cerca del 95% del contenido de la cerveza por lo que es un ingrediente fundamental y del cual interesa esencialmente su contenido de sales y especialmente su dureza. Como norma general se recomienda utilizar aguas blandas con poco contenido en sales aunque ciertos tipos de cerveza requieren una gran cantidad de sulfatos como la agua del río ,(Fabián Gorostiaga.2008)

El agua es una sustancia que se compone por dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno (H₂O) y se puede encontrar en estado sólido (hielo), gaseoso (vapor) y líquido (agua). Las propiedades físicas y químicas del agua son muy importantes para la supervivencia de los ecosistemas.

Las características del agua pueden ser químicas, físicas o biológicas y según el contenido puede clasificarse en diferentes tipos agua dulce, salada, blanda, dura, (iagua, 2021)

1.4.4.1 Tipo de agua para cerveza.-

Las aguas blandas son mejores para la elaboración de cerveza dado que favorecen la bajada del pH. Además, una correcta concentración de cationes de Ca y de Mg reduce el nivel de turbidez de la cerveza y potencian la actividad de la levadura. Un agua muy dura sigue teniendo un efecto negativo en el pH el cual puede afectar negativamente a las levaduras durante la fermentación. Si vas a usar un agua blanda o muy dura, será necesario corregirla con algún aditivo. Existen reactivos que te darán la dureza del agua o puedes pedir una analítica a tu proveedor. Si quieres, también puedes conseguir una idea del grado de dureza de tu agua viendo cuánta espuma hace cuando usas jabón de manos. Las aguas muy duras apenas generan espuma ,(La química del agua para hacer cerveza.Cocinista.2021)

1.5 La albahaca.-(*Ocimum basilium L.*)

El nombre genérico deriva de la palabra griega okimon, significa oloroso, en alusión a la fragancia de sus hojas. El nombre específico proviene de la palabra basilikun real o riego expresando su carácter de principal, (López, 1996)

Es originaria de la India, la antigua Persia, Asia tropical, islas del Pacífico hace más de 400 años que salió de la India para propagarse por asía y llegar a Egipto de dónde remontó hasta Roma y así expandiéndose por Europa meridional a Américo llegó en el siglo XXI con los primeros inmigrantes y se ha extendido su cultivo por las regiones templadas del mundo, en estos años se usaba en rituales, ofrendas para embalsamar cadáveres y también para uso culinario y medicinal.

El género *Ocimum* está representado por más de 150 especies y tiene una amplia distribución geográfica por todas las regiones del clima tropical y subtropical, se solía cultivarse en jardines y macetas, (Sánchez ,2000).

Hoy en día albahaca es producida para muchos fines, como ser para utilizarla en la cocina por su agradable sabor y aroma, en los platos gourmet, pizzas, pastas, licores. Es utilizada por sus propiedades terapéuticas: estimulantes, antiespasmódico, antiséptico, además tiene propiedades digestivas combate la halitosis y molestias gástricas y el cansancio en general, (López, 1998).

1.5.1 Clasificación Taxonómica de la Albahaca.-

CUADRO I-3

CLASIFICACION TAXONOMICA DE LA ALBAHACA

ALBAHACA	
Reino	Vegetal.
Phylum	Telemophytae.
División	Tracheophytae.
Subdivisión	Anthophyta.
Clase	Angiosperma.
Subclase	Dicotyledoneae
Grupo de órdenes	Tetrachlmideae.
Orden	Escrophulariales.
Familia	Labiatae.
Nombre científico	Ocimum basilicum L.
Nombre Común	Albahaca.

Fuente: Herbario Universitario(T.B.), 2023)

1.5.2 .-Importancia economica y distribucion Geografica.-

La albahaca es una hierba aromática anual que adquiere cada día mayor importancia por el elevado valor nutritivo de sus hojas por sus altos contenidos de hidratos de carbono, proteínas, minerales. Han hecho que la albahaca se convierta en uno de los recursos importantes de la alimentación.

La planta de albahaca es de gran importancia económica a nivel mundial, estas plantas se cultivan anualmente en invernaderos o campo abierto, requiere muchos cuidados se utilizan las hojas y los tallos para en consumo como verduras o ensaladas, utilizándose crudas, cocidas, procesos industriales aceites y cosméticos,(INTA, 2010).

1.5.2.1- Zonas de producción de albahaca en el mundo

En el ámbito internacional, los principales países productores de *Ocimum basilicum* L. son España, Egipto, México, Estados Unidos, Argentina, Colombia, Canadá, Alemania y Hungría sin embargo no existe información confiable que refleje volúmenes de producción exactos, (Bareño)

1.5.2.2- Situación del Cultivo en Bolivia y en Tarija

La albahaca en Bolivia se Cultiva en todo el país, especialmente en lugares frescos o de climas templados, en invernaderos y campo abierto, en jardines en poca cantidad, se usa para el consumo alimenticio, protección de cultivos, como planta aromática y especialmente para uso medicinal.

El cultivo en Tarija está con un poco de limitación por el motivo del mercado, sin embargo todas las poblaciones, etnias producen para su consumo alimenticio y para la protección de insectos como también para usos tradicionales como una planta aromática.

1.5.3 Composición Química de la Albahaca

CUADRO I-4

Composición de la albahaca por cada 100/g

NUTRIENTES	CANTIDAD
Calorías	23 K cal
Proteína	3.15 g
grasa total (g)	1.60
Glúcidos	5.20
Carbohidratos	2.65 g
Fibra	1.6 g
Calcio	177 mg
Hierro	3.17 mg
Fosforo	56 mg
Potasio	295 mg
Sodio	4 mg
Zinc	0.81 mg
Vitamina C	18 mg
Niacina	0.902 mg
Vitamina B-6	0.155 mg
Riboflavina	0.076 mg

Fuente: (Forero,2010).

1.5.4.- Usos de la Albahaca

La albahaca es una de las plantas aromáticas más apreciadas en cocina, es considerada insustituible por un gourmet. Tiene un gusto dulce y fragante, las hojas más perfumadas son aquellas que se recogen poco antes de la floración, ya que contienen una mayor cantidad de sustancias oleosas que determinan su aroma, sus hojas más viejas tienen a tener un sabor más picante,(Bareño2006).

Se usan las hojas frescas o secas. Las hojas frescas se usan enteras o picadas finas. El aceite esencial de albahaca es rico en estragol, un potente carcinógeno y genotóxico, sin embargo no se ha determinado directamente la carcinogenicidad en la dieta humana,(Bareño,2006).

La albahaca también tiene un uso cosmético farmacéutico y un elevado valor curativo para varias enfermedades. El aceite esencial se utiliza en la elaboración de jabones, cosméticos y perfumes,(Bareño,2006),

1.5.6 Usos Medicinales

Actúa como digestivo, antimicrobiano, antiespasmódico, emenagogo y laxante,(Bareño)

1.5.7 Aplicación de la Albahaca en cerveza Artesanal-

La albahaca se utiliza como condimento y aromatizante en muchos países. El sabor de las hojas frescas recuerda al del clavo, mientras que el de las secas se parece más al del curry. A su vez, las hojas pueden emplearse enteras o partidas.

Se utilizan como condimento para dar sabor a las ensaladas y a las pastas y pizzas típicas de la cocina italiana. Aromatizan también los pescados y asados a base de carne, salsas, croquetas, albóndigas, e incluso patés vegetales.

La finalidad de la aplicación de la albahaca en la cerveza artesanal es para aportar un equilibrio de aroma y sabor para el paladar, siendo una aplicación de utilidad nueva en el uso de estas importantes hojas aromáticas,(Cerveceria Artesanal Valkyria. 2022)

1.6 Principales Propiedades de la Cerveza Artesanal.-

Las cervezas artesanales destacan gracias a su calidad, sabor y color los cuales logran dar identidad propia a cada una de ellas y las convierten en una delicia que deleita cada día más paladares amantes de la frescura que es propia de esta interesante bebida.

Cada cerveza artesanal posee un color característico, el cual viene dado gracias a las materias primas utilizadas dentro de su elaboración, y es que el mosto es el encargado de determinar el color. Existen maltas claras y maltas oscuras, esto influye directamente en la coloración de la cerveza, a la vez que el proceso de elaboración junto con el agua y las levaduras también inciden.

El sabor es una de las características más resaltantes de la cerveza artesanal, y es que en ella no encontraremos sabores extraños, encontraremos justo los sabores propios de las maltas con las que ha sido elaborada lo que las hacen especial y con mayor robustez, cuerpo y persistencia en su final,(Los vinos.2019)

La cerveza artesanal aporta a través de sus propiedades, diversos beneficios a la salud del ser humano, algunas de ellas son:

- Es considerado un alimento completo.
- Es una sustancia alimentaria que aporta al organismo algunos elementos perfectamente asimilables.
- Es fuente de energía fácil de asimilar.
- Es un medio natural de recuperación si es tomado después de un esfuerzo físico.
- Participan de una manera activa en el metabolismo de las proteínas y de los glúcidos.

1.7 Fermentacion Alcoholic.-

Para encontrar los orígenes del concepto de fermentación, tenemos que remontarnos al vocablo latino fermentatio. El término está asociado al verbo fermentar que, según el contexto, puede tratarse de un procedimiento del metabolismo para lograr la degradación de una sustancia, o de la acción de perturbarse o conmoverse.

El proceso de fermentación no sólo incluye la desasimilación anaeróbica como la formación de alcohol, butanol-acetona, ácido láctico, etc., sino también la producción industrial de vinagre, ácido cítrico, enzimas, penicilina etc. Todos estos productos son el resultado de procesos microbianos y se llaman productos de fermentación. Análogamente, el término fermentador no sólo hace referencia a los recipientes en los cuales se realiza la fermentación con exclusión de aire, sino también a los tanques en los cuales se producen oxidaciones microbianas aeróbicas y a los tanques de propagación de levaduras y otros microorganismos en presencia del aire.

La diferencia con la putrefacción radica en que mientras la putrefacción descompone la materia de origen animal y/o vegetal que contiene compuestos nitrogenados, la fermentación realiza descomposición únicamente de material vegetal que no contiene compuestos nitrogenados.

Un protagonista clave en el desarrollo de la fermentación es la levadura. Esta denominación se otorga a hongos unicelulares que, a través de la fermentación, logran descomponer hidratos de carbono, azúcares y otras sustancias para generar diversos compuestos.(J. S. Hough.2002)

1.7.1 Características de la fermentación.

- Velocidad de fermentación: Se determina midiendo la cantidad de azúcar fermentada en la unidad de tiempo por un peso dado de levadura; esta debe ser alta para evitar riesgos de contaminación.
- Resistencia al alcohol: Una levadura de alta resistencia al alcohol presenta grandes ventajas técnicas y biológicas, el uso de esa levadura permite obtener mostos con gran riqueza alcohólica, lo que mejora la potencia de la instalación, consiguiendo una destilación económica, puesto que habrá menos consumo de combustible. A una buena levadura industrial no debe perjudicarla en su actividad fermentativa una concentración de 8-9% de alcohol en volumen.

1.7.2 Usos de la fermentación.

Numerosas industrias humanas sacan provecho a la fermentación para obtener determinadas sustancias. Por ejemplo, en las industrias alimenticias del queso, se llevan a cabo procesos de fermentación propiónica, o en la preservación de muchos tipos de comestibles se acude a la presencia del ácido láctico, que actúa como preservante, debido a la fermentación láctica.

Algo similar ocurre con la industria alcohólica, tanto de vinos, cervezas u otro tipo de licores, que requieren de un proceso de elaboración en el que interviene la fermentación alcohólica. Por el contrario, si algunos licores como el vino se dejan destapados mucho rato, el oxígeno añadido iniciará la fermentación acética y la bebida empezará a avinagrarse,(concepto.de fermentacion.2017)

1.8 Cerveza artesanal en Bolivia.-

Promover una cultura cervecera y su consumo responsable son objetivos que comparten grupos y organizaciones que están en pleno crecimiento en el país. El amor

que tienen por la “bebida espumosa” los incentiva a crear nuevas variedades, compartir, enseñar recetas, impulsar eventos o actividades e, inclusive, unirse en comunidades.

En Bolivia, la “rubia” acompaña diferentes platillos tradicionales, e infaltable en fiestas y costumbres, está presente entre los seguidores del fútbol, en reuniones familiares o simplemente en encuentros de amigos. Para muchos hombres y mujeres, la cerveza acompaña momentos para compartir y divertirse sin necesidad de caer en el consumo excesivo. Por esa característica, la cerveza está posicionada como la bebida alcohólica más consumida en el país.

“La movida de las mujeres cerveceras en Sudamérica comenzó en 2017, en Brasil. Llegó a Bolivia en 2020, inició con cinco mujeres y ahora, menos de dos años después y pese a la pandemia, somos 90 mujeres quienes componemos la Comunidad de Mujeres Cerveceras”, expresa Andrea Aneiva, miembro de esa organización y experta cervecera que, junto a sus compañeras -todas amantes de la bebida- organiza para este 8 de Marzo (Día Internacional de la Mujer) una cata nacional para mujeres que tendrá como epicentro a las ciudades de La Paz, Cochabamba y Santa Cruz como epicentro.

La Comunidad, compuesta por hacedoras de cerveza, catadoras, vendedoras o simplemente mujeres que gustan de la cerveza, realiza sus actividades alrededor de dos objetivos principales: compartir entre todas sus saberes y pasión por la cerveza y eliminar los estigmas sociales en torno a que la mujer y cerveza son incompatibles. Si bien es un grupo emergente en el país al momento, son 510 componentes en toda la región.

“La preferencia de los bolivianos y bolivianas por la cerveza, aunque muchos quieran rebatirlo, es inminente. Algo que me ha pasado en este camino como mujer que gusta de la cerveza es que descubrí que somos muchas mujeres las que compartimos las mismas preferencias y, más aún, al conocer mejor ese mundo se despierta una pasión increíble porque es un mundo muy apasionante. Aprender sobre cómo se hace y todo lo que hay detrás de un vaso de esta bebida hace que se disfrute mucho más los que se toma”, afirma Aneiva.

Producir cervezas con ingredientes que van desde el locoto hasta el chocolate son los retos que se han propuesto varias empresas y emprendimientos dedicados al rubro. El resultado es claro: la innovación en ingredientes singulares, sabor especial y único son fortalezas de estas bebidas en el mercado nacional.

Según la Cámara de Cerveceros de Bolivia, en 2020 se crearon alrededor de 80 cervecerías artesanales. Y el número parece ascender. Una organización que aglutina a nuevos productores es la Asociación de Cerveceros Artesanales (Acerart), quienes se encargan de impulsar festivales, como el Oktoberfest, en diferentes departamentos.

En 2020, cuando la economía del país fue asolada por la pandemia Covid-19 y más 70.000 empleos se encontraban en peligro, 13 marcas de cerveza en Bolivia se unieron

para impulsar la reactivación económica, garantizar la generación de empleo y fortalecer la cultura cervecera.

El año pasado, la Comunidad de Mujeres Cerveceras no se quedó atrás. Organizó actividades online como su primer encuentro, el 8 de Marzo, donde entre todas prepararon su propia cerveza casera. “En este camino de impulsar el gusto por la cerveza, descubrimos cada vez más que hay miles de personas que disfrutan de acompañar algunos de sus platos favoritos con cerveza, llegan del trabajo y se toman una cerveza al final de la tarde o la beben para refrescarse en momentos de calor. La cerveza forma parte de la cotidianidad de los bolivianos y las bolivianas.

1.9 Cerveza Artesanal en tarija.-

La Asociación de cerveceros artesanales en Tarija reúne a 12 cervecerías de producción local, entre ellas Barbosa, Macabra, Alquimia, Hops, Valkyria, Biére Landeau, Marquiri, entre otras.

La proliferación de cerveceros artesanales es una tendencia mundial que ha llegado a Tarija, de a poco y por el transcurrir del tiempo esta entrando al mercado tarijense, por lo cual es una innovación el crear y estudiar las variedades de cerveza que se pueden crear con los diferentes frutos, plantas que da nuestra madre naturaleza en nuestro departamento.

Es por esto que se decide realizar esta investigación dando la utilidad a la tradicional albahaca tarijeña y dar como resultado una novedad con características de nuestra región.

CAPITULO II

2 MATERIALES Y METODOS.-

2.1 Localizacion.-

La investigacion se realizo en la planta de elaboracion de Cerveceria Artesanal Valkyria ubicado en tarija provincia Cercado, Municipio de Cercado, Zona Barrio Fatima, especificamente en la calle O'connor N 558

Coordenadas:

Latitud Sur	21°-32'-11"
Longitud	64°-43'-36"
Altitud msnm	1870
Temperatura	26 grados Celsius



2.2 Materiales y equipos.-

2.2.1 Equipos de laboratorio

2.2.1.1 Equipos

- Molino de acero inoxidable
- fermentador de 20 litros
- Cocina industrial
- Tapadora

2.2.1.2 Instrumentos

- Vasos de precipitación (250 ml)
- Probeta 500 ml
- Densímetro
- Alcoholímetro
- Termómetro
- Balanza analítica
- Refractómetro
- Jarra medidora de un litro
- Manguera plástica blanca
- Colador
- Funda maceradora
- Olla de acero inox 20 litros
- Embudo grande
- Embudo pequeño para embotellar
- Air lock
- Tapas corona
- Cepillo plástico para limpiar botellas
- Rociadores plásticos
- Llave de desagote

2.2.1.3 Materiales

2.2.1.3.1 Insumos

- Cebada
- Albahaca
- Lúpulo
- Azúcar
- Levaduras Cervecera

- Agua

2.3 Metodología.-

2.3.1 Diseño Experimental.-

El diseño experimental que se utilizó para realizar la “Evaluación de la cerveza artesanal de albahaca”, elaborado con tres niveles de lúpulo y tres niveles de albahaca; fué un Diseño Completamente al Azar con arreglo Factorial A x B, (3X3) con nueve tratamientos y tres replicaciones, con 27 unidades experimentales.

2.3.2 Diseño estadístico

En el desarrollo del proyecto se utilizó

un diseño factorial de dos factores con 3 réplicas.

2.3.3 Factores para la elaboración de cerveza artesanal de albahaca.-

- Factor A: Nivel de Lúpulo

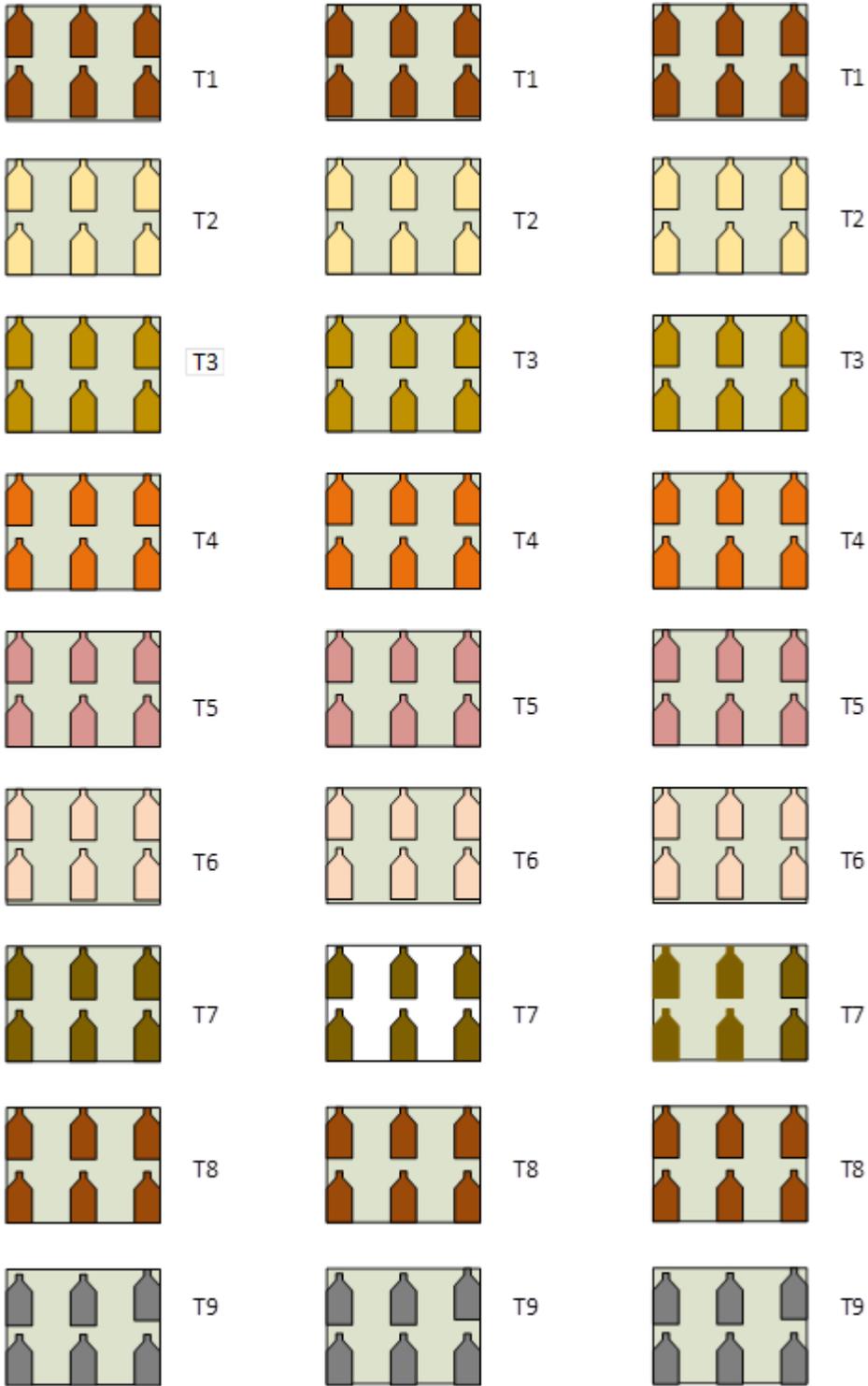
A1	0.9 g/l
A2	0.7 g/l
A3	0.5 g/l

- Factor B: Nivel de albahaca

B1	20 g/l
B2	15 g/l
B3	10 g/l

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

2.3.4 Diseno de Campo.-



CUADRO II-1

Factores y dominio experimental para las combinaciones.

TRATAMIENTO	FACTOR A NIVEL DE LUPULO	FACTOR B NIVEL DE ALBAHACA	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

2.4 Procedimiento Experimental.-

2.4.1 Preparacion de Insumos.-

Existen diversos tipos y estilos de cerveza que se pueden elaborar, incluso se puede recuperar estilos de cerveza que ya no se fabrican. Existen multitud de estilos y tipos de cerveza debido a la gran cantidad de cepas de lúpulo, levadura, y maltas que hacen que las posibilidades de experimentar con nuevos sabores y estilos sean prácticamente infinitas. Además se pueden añadir ingredientes especiales y adjuntos que harán que las cervezas sean únicas.

Por lo que se realizó fue adquirir, verificar preparar y tener en orden todos los insumos para la elaboración de la cerveza artesanal. También se procedió a almacenarlos en un lugar con las temperaturas adecuadas para su conservación correspondiente.

2.4.2 Molienda de la Malta.-

Luego comenzar para comenzar a elaborar la cerveza es preparar la malta esto significa romper el grano para así extraer el azúcar que contiene la malta esto se hace utilizando un molino de rodillos.

Para la elaboración de la cerveza artesanal con albahaca se va utilizar dos variedades de malta las que son:

- Malta base pale ale
- Malta Caramelo

2.4.3 Preparación del Agua.-

El agua es el ingrediente principal por tanto la calidad y perfil químico influyen en el resultado. Un tipo de agua con mucho contenido mineral se califica como dura, y la que tiene pocos minerales se denomina blanda. Hay estilos de cerveza que se han desarrollado con el tipo de agua de una determinada zona geográfica por tanto tradicionalmente se han fabricado con un tipo de agua o dura o blanda. Si vas a usar el método «todo grano», el agua adquiere mucha importancia, la mayoría de maltas funciona mejor con un pH de 5,2, un nivel de pH adecuado puede ayudar a la transparencia y calidad de la cerveza. Una alternativa para no tener que tratar el agua del grifo es usar agua embotellada, suele ser ideal para la elaboración de la cerveza casera.

En este caso se utilizó agua de grifo para hacerla hervir y producir una agua más blanda, una vez que el agua llegó a su hervor se esperó que la temperatura baje a 67 grados que es la temperatura ideal para realizar el siguiente paso que es la maceración.

2.4.4 Maceración y obtención del Mosto.-

El macerado, es la parte del proceso de elaboración de cerveza donde cada persona encargada del proceso, le da a su receta un toque especial. En este punto del proceso se definen en gran medida características tan importantes como el cuerpo, grado alcohólico y el sabor de la cerveza. Por ello, esta fase es de las más complejas de la elaboración. Lo que hacemos en el macerado es mezclar el grano con agua caliente de modo que las enzimas de la malta hagan su trabajo y generen un mosto dulce y fermentable. Para ello es necesario mover la mezcla varias veces durante el proceso para obtener mejores resultados.

Un elemento determinante para lograr un buen cuerpo en la cerveza, un particular sabor a malta, una espuma atractiva de calidad, etc. es el tiempo de maceración. En esta fase influyen también las temperaturas, que pueden variar mucho de una receta a otra. Algunos productores aplican incluso diferentes escalones de temperatura a lo largo de la maceración. Si se opta por usar una sola escala de macerado lo recomendable es

macerar a 67 °C por una hora, ya que a esta temperatura se obtiene un balance entre cuerpo y alcohol.

2.4.5 Lavado del grano.-

El lavado del grano consiste en realizar un ultimo lavado del grano de malta mediante una recirculacion del mosto, esto favorece en que se obtendra un mayor porcentaje de azucares y por lo tanto mejores resultados en la cerveza.

2.4.6 Cocción del Mosto.-

El tiempo de cocción mínimo es de una hora y en algunas cervezas se puede alargar incluso hasta las 3 o 4 horas. No obstante se trata de estilos muy determinados. Por norma general entre una hora y hora y media de cocción. Es en este punto en el que se suele añadir el lúpulo. El lúpulo nos dará amargor y aroma. Cuanto más tiempo esté en contacto el lúpulo con el mosto, más amargor se extraerá; y para el aroma se suele echar el lúpulo en los 10 últimos minutos de la cocción e incluso cuando finaliza.

La cocción se hace de forma vigorosa y permitiendo que se evapore el agua y facilitando que se desprendan compuestos que pueden dar lugar a sabores no deseados en la cerveza. Por eso es tan importante que el mosto hierva vigorosamente.

2.4.7 Anadir el Lupulo.-

Como ya se sabe el lupulo es uno de los ingredientes principales en la cerveza, y dependiendo en el tiempo del hervor del mosto que se le agrega definiran los toques finales de la cerveza en aroma y amargor, en este caso se va anadir el lupulo en el punto medio del hervor para dar un punto equilibrado a la cerveza que se esta realizando.

Se menciona que en este proyecto el lupulo fué una de las variables donde se vió como resultado final la diferencia de anadir una menor a mayor cantidad de lupulo.

2.4.8 Enfriando del Mosto.-

La cerveza se enfría rápidamente mediante intercambiadores de calor hasta la temperatura de fermentación. Para cervezas lager en torno a 8-10°C y para cervezas Ale entre 18-20°C aunque hay estilos de cerveza que se fermentan a temperaturas algo más elevadas como estilos belgas clásicos, en este caso vamos a enfriar a una temperatura de 20 °C para luego ser traaslado a los fermentadores.

2.4.9 Fermentacion.-

Una vez enfriado el mosto se oxigenó y se añadió la levadura. Durante la fermentación se genera alcohol y CO₂. El tiempo de fermentación puede variar según el estilo y la graduación de la cerveza final. A más alcohol más tiempo de fermentación. Normalmente una cerveza puede estar entre 4 y 7 días fermentando. Posteriormente se dejó en un tiempo de maduración.

2.4.10 Incorporación de la Albahaca.-

Este punto del proceso es importante para el proyecto porque la albahaca es la otra variable con la que se trabajó por lo tanto se tuvo mucho cuidado en la higiene de manipulación. Una vez deshojada y libre de microorganismos se la coloca en bolsas acépticas bien aseguradas para agregarlas al mosto en el fermentador.

2.4.11 Envasado.-

Si la cerveza se ha fermentado en fermentadores isobáricos, es decir en los que es posible conservar parte del CO₂ producido durante la fermentación se enviará directamente a la envasadora y se colocará la chapa o tapón. La cerveza en este caso estaría lista para tomar.

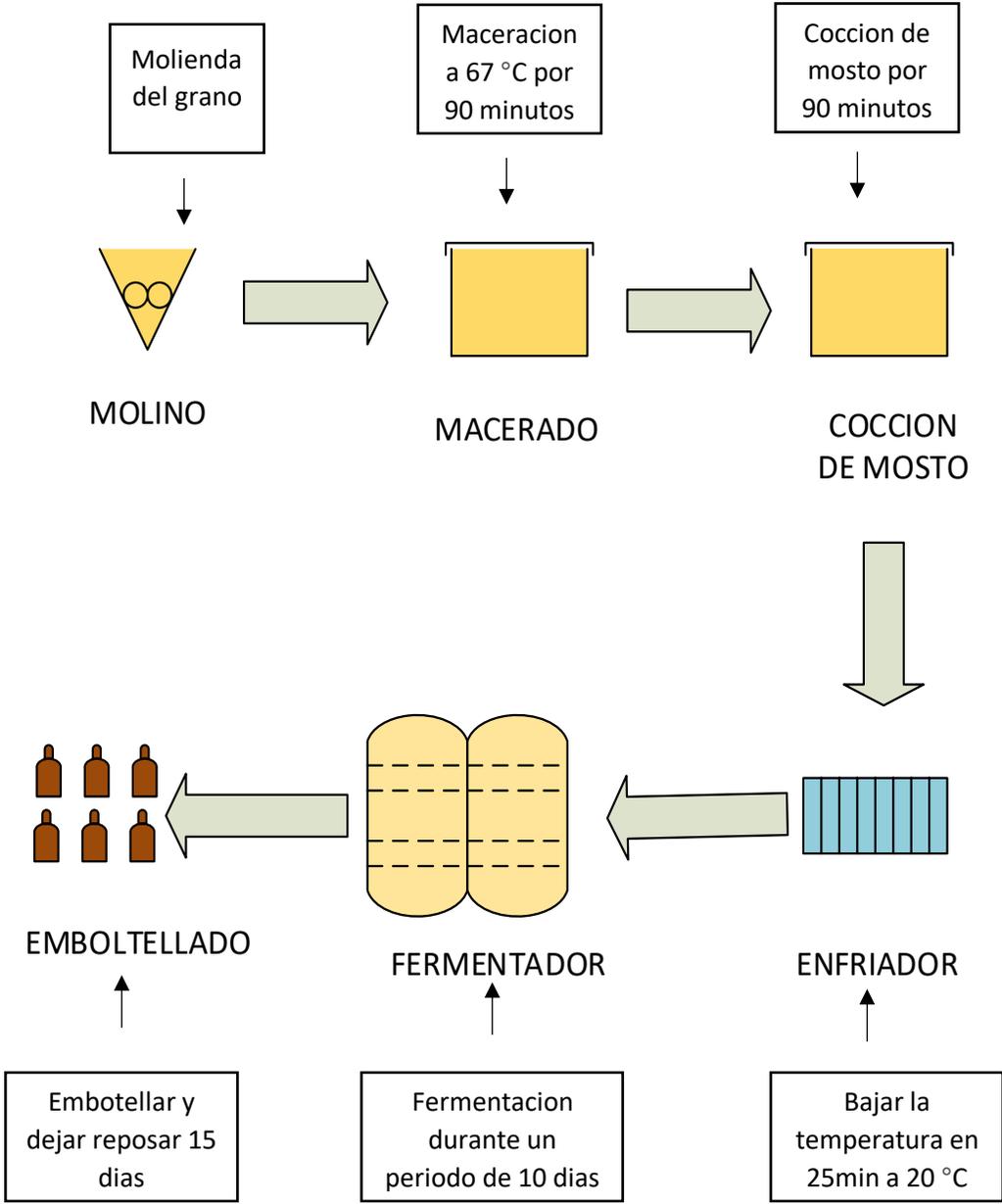
Si la cerveza se ha fermentado en fermentadores no isobáricos habrá liberado todo el carbónico durante la fermentación, por eso los cerveceros realizan una segunda fermentación en botella para que dé lugar al carbónico habitual en las cervezas. Así pues, añaden un poco de levadura nueva y un poco de mosto o algún tipo de azúcar como puede ser la dextrosa para conseguir esa segunda fermentación en la botella. Así deberá estar entre 7 y 14 días hasta completar este proceso. Posteriormente la cerveza ya estaría lista para consumir.

En este proyecto se realizó una segunda fermentación en los envases ya que se utilizó fermentadores no isobaricos.

2.4.12 Maduración.-

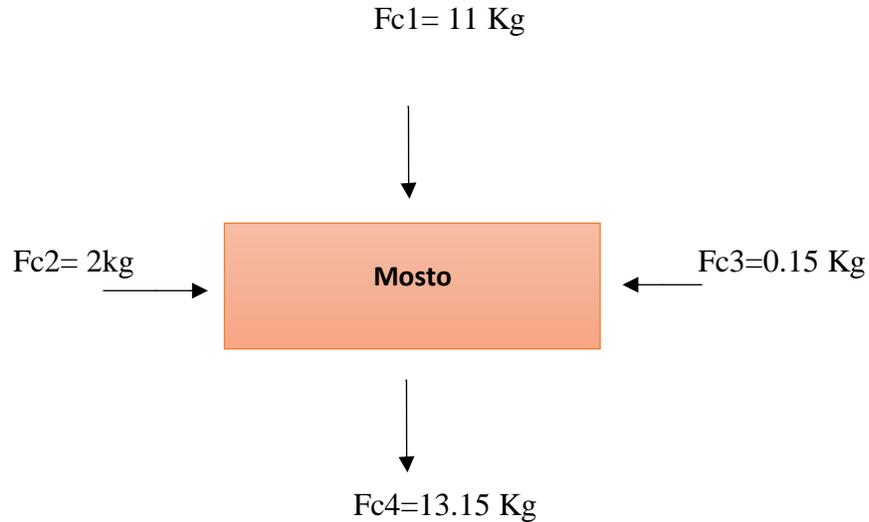
Según el estilo es posible que se necesite cierto tiempo de maduración para que se estabilicen los sabores o para gane en complejidad. No obstante la mayoría de las cervezas es mejor tomarlas frescas, es decir, recién envasadas y siempre conservarlas refrigeradas.

2.4.13 Proceso de Elaboracion.-



2.5 Calculos y Balance de Materia.-

2.5.1 Balance de materia en preparacion del Mosto.-



F_{c1} = Agua

F_{c2} = Cebada Malta Base

F_{c3} = Cebada Malta Caramelo

F_{c4} = $F_{c1} + F_{c2} + F_{c3}$

Calcular:

F_{c1} = 10000 ml * densidad del agua

F_{c1} = 10000ml * 0.0011 Kg/ml

F_{c1} = 11 Kg

F_{c2} = 2 Kg

F_{c3} = 0,15 Kg

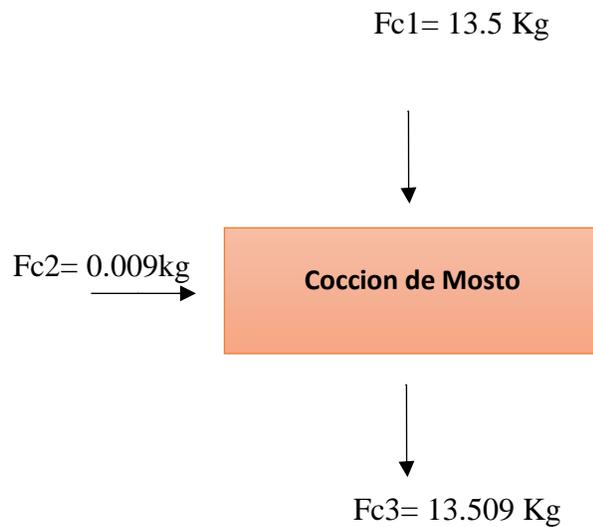
F_{c4} = 11Kg+2Kg + 0,15 Kg

F_{c4} salida = 13.15 Kg

El balance de materia para la preparacion del mosto servira para todos los tratamientos ya que se utiliza la misma cantidad de insumos en todos, en la coccion ya sera diferente por agregar diferentes cantidades de lupulo de acuerdo a cada tratamiento.

2.5.1 Balance de materia en la coccion de mosto.-

2.5.1.1 Tratamiento A1B1 (0.9 g/l de Lupulo y 20g/l de Albahaca)



Fc1= Mosto

Fc2= Lúpulo

Fc3= = Fc1+Fc2

Fc1= 13.5 Kg

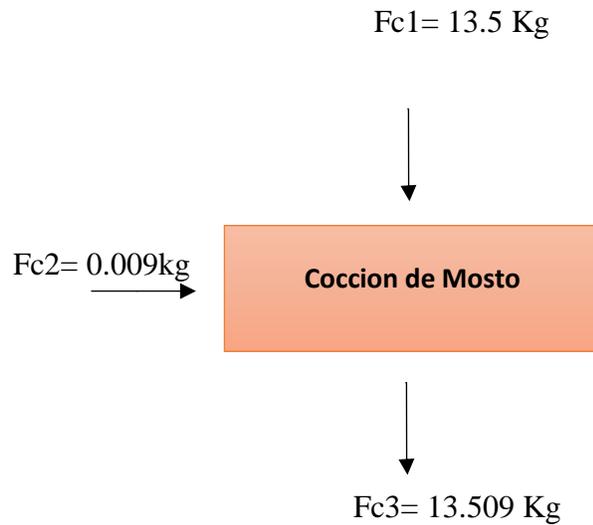
Fc2= 0.9 g/l * 10 l = 9 gramos

Fc2= 0.009 Kg

Calcular:

Fc3= 13.5 Kg + 0.009 Kg = 13,509 Kg

2.5.1.2 Tratamiento A1B2 (0.9 g/l de Lupulo y 15g/l de Albahaca)



$F_{c1} = \text{Mosto}$

$F_{c2} = \text{Lúpulo}$

$F_{c3} = F_{c1} + F_{c2}$

$F_{c1} = 13.5 \text{ Kg}$

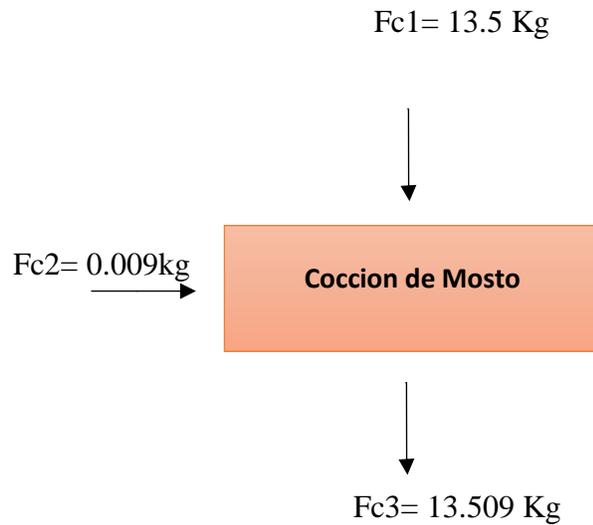
$F_{c2} = 0.9 \text{ g/l} * 10 \text{ l} = 9 \text{ gramos}$

$F_{c2} = 0.009 \text{ Kg}$

Calcular:

$F_{c3} = 13.5 \text{ Kg} + 0.009 \text{ Kg} = 13,509 \text{ Kg}$

2.5.1.3 Tratamiento A1B3 (0.9 g/l de Lupulo y 10g/l de Albahaca)



$F_{c1} = \text{Mosto}$

$F_{c2} = \text{Lúpulo}$

$F_{c3} = F_{c1} + F_{c2}$

$F_{c1} = 13.5 \text{ Kg}$

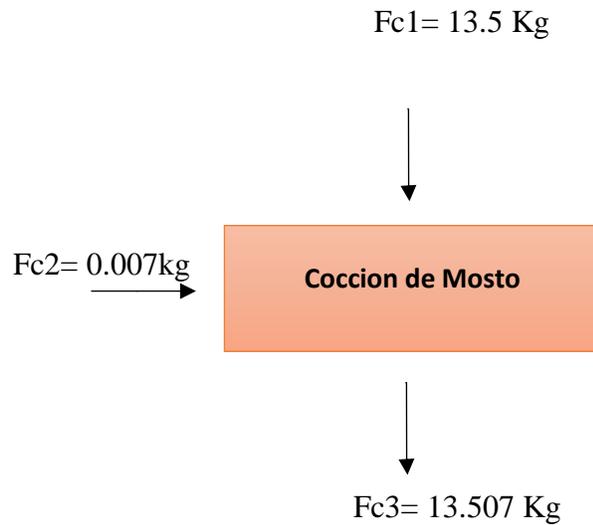
$F_{c2} = 0.9 \text{ g/l} * 10 \text{ l} = 9 \text{ gramos}$

$F_{c2} = 0.009 \text{ Kg}$

Calcular:

$F_{c3} = 13.5 \text{ Kg} + 0.009 \text{ Kg} = 13,509 \text{ Kg}$

2.5.1.4 Tratamiento A2B1 (0.7 g/l de Lupulo y 20g/l de Albahaca)



$F_{c1} = \text{Mosto}$

$F_{c2} = \text{Lúpulo}$

$F_{c3} = F_{c1} + F_{c2}$

$F_{c1} = 13.5 \text{ Kg}$

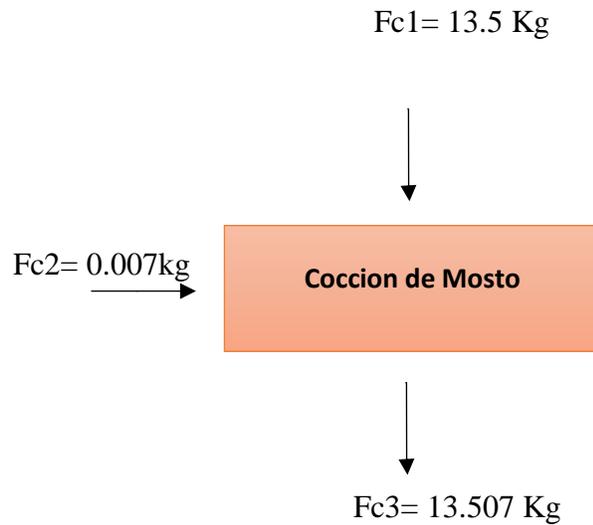
$F_{c2} = 0.9 \text{ g/l} * 10 \text{ l} = 9 \text{ gramos}$

$F_{c2} = 0.009 \text{ Kg}$

Calcular:

$F_{c3} = 13.5 \text{ Kg} + 0.009 \text{ Kg} = 13,509 \text{ Kg}$

2.5.1.5 Tratamiento A2B2 (0.7 g/l de Lupulo y 15g/l de Albahaca)



$F_{c1} = \text{Mosto}$

$F_{c2} = \text{Lúpulo}$

$F_{c3} = F_{c1} + F_{c2}$

$F_{c1} = 13.5 \text{ Kg}$

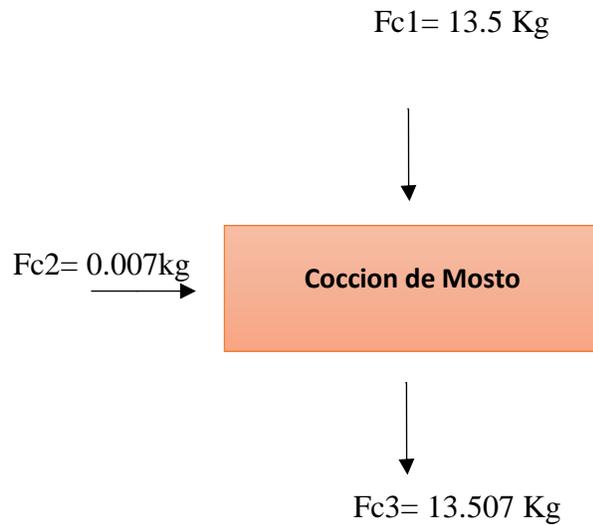
$F_{c2} = 0.9 \text{ g/l} * 10 \text{ l} = 9 \text{ gramos}$

$F_{c2} = 0.009 \text{ Kg}$

Calcular:

$F_{c3} = 13.5 \text{ Kg} + 0.009 \text{ Kg} = 13,509 \text{ Kg}$

2.5.1.6 Tratamiento A2B3 (0.7 g/l de Lupulo y 10g/l de Albahaca)



$F_{c1} = \text{Mosto}$

$F_{c2} = \text{Lúpulo}$

$F_{c3} = F_{c1} + F_{c2}$

$F_{c1} = 13.5 \text{ Kg}$

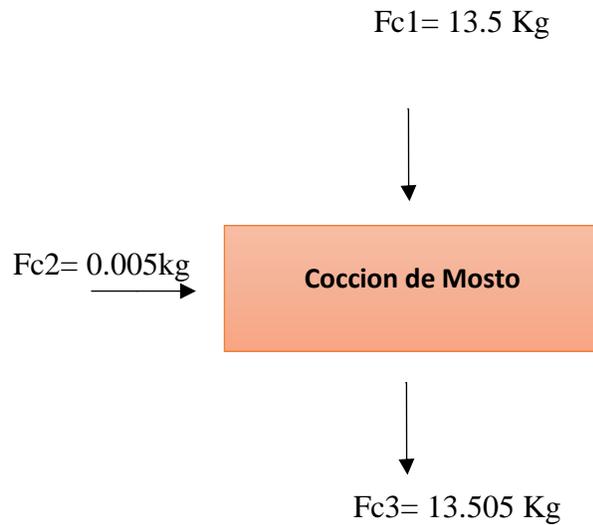
$F_{c2} = 0.9 \text{ g/l} * 10 \text{ l} = 9 \text{ gramos}$

$F_{c2} = 0.009 \text{ Kg}$

Calcular:

$F_{c3} = 13.5 \text{ Kg} + 0.009 \text{ Kg} = 13,509 \text{ Kg}$

2.5.1.7 Tratamiento A3B1 (0.5 g/l de Lupulo y 20g/l de Albahaca)



Fc1= Mosto

Fc2= Lúpulo

Fc3= = Fc1+Fc2

Fc1= 13.5 Kg

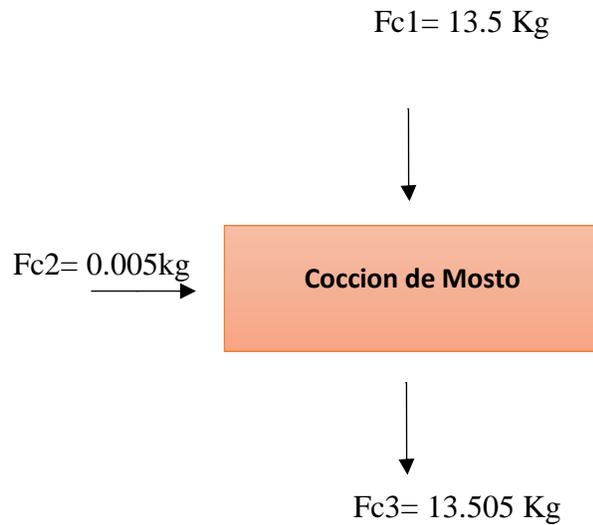
Fc2= 0.9 g/l * 10 l = 5 gramos

Fc2= 0.005 Kg

Calcular:

Fc3= 13.5 Kg + 0.005 Kg = 13,505 Kg

2.5.1.8 Tratamiento A3B2 (0.5 g/l de Lupulo y 15g/l de Albahaca)



$F_{c1} = \text{Mosto}$

$F_{c2} = \text{Lúpulo}$

$F_{c3} = F_{c1} + F_{c2}$

$F_{c1} = 13.5 \text{ Kg}$

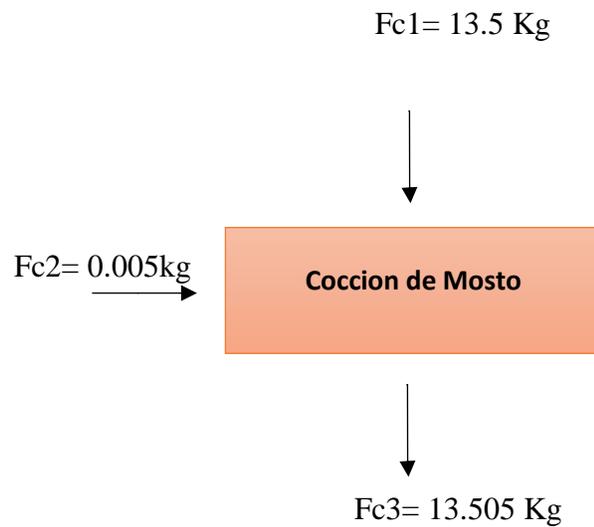
$F_{c2} = 0.9 \text{ g/l} * 10 \text{ l} = 5 \text{ gramos}$

$F_{c2} = 0.005 \text{ Kg}$

Calcular:

$F_{c3} = 13.5 \text{ Kg} + 0.005 \text{ Kg} = 13,505 \text{ Kg}$

2.5.1.9 Tratamiento A3B3 (0.5 g/l de Lupulo y 10g/l de Albahaca)



Fc1= Mosto

Fc2= Lúpulo

Fc3= = Fc1+Fc2

Fc1= 13.5 Kg

Fc2= 0.9 g/l * 10 l = 5 gramos

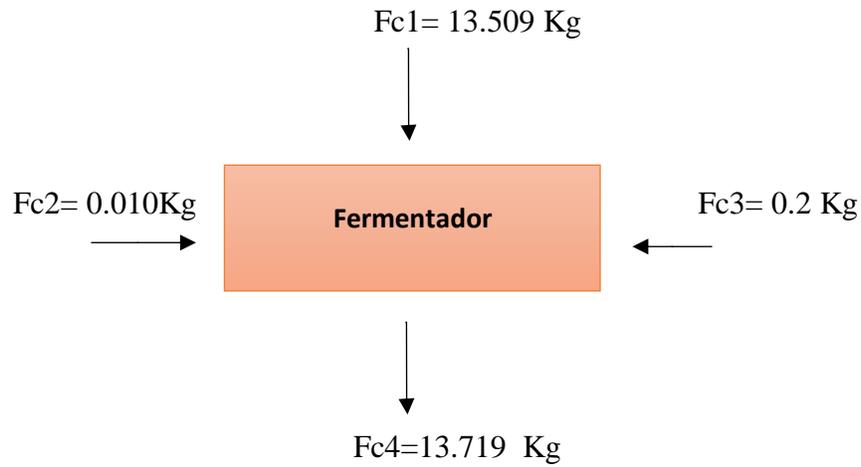
Fc2= 0.005 Kg

Calcular:

Fc3= 13.5 Kg + 0.005 Kg = 13,505 Kg

2.5.2 Balance de materia en la fermentacion.-

2.5.2.1 Tratamiento A1B1 (0.9 g/l de Lupulo y 20g/l de Albahaca)



Fc1= Mosto hervido

Fc2= Levadura

Fc3= albahaca

Fc4= Fc1+Fc2+Fc3

Fc1= 13.509 Kg

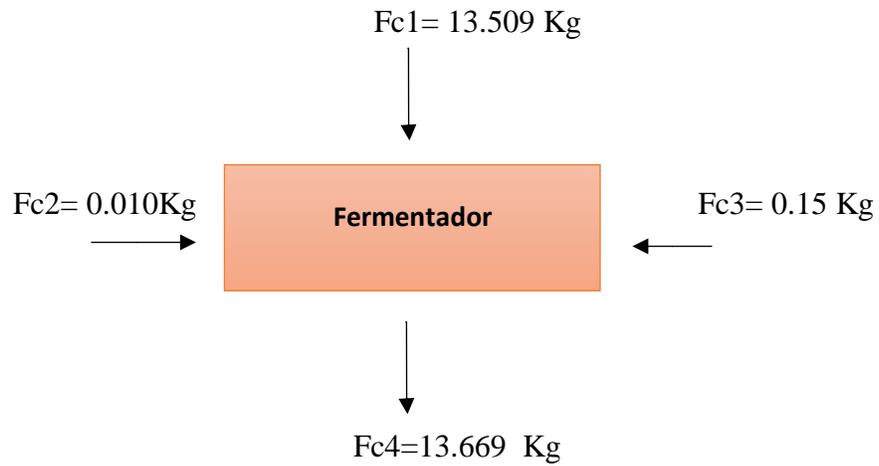
Fc3= 20 g/l * 10 l = 200 gramos

Fc2= 0.2 Kg

Calcular:

Fc3= 13.509 Kg + 0.010 Kg+0.2 Kg = 13,719 Kg

2.5.2.2 Tratamiento A1B2 (0.9 g/l de Lupulo y 15g/l de Albahaca)



Fc1= Mosto hervido

Fc2= Levadura

Fc3= albahaca

Fc4= Fc1+Fc2+Fc3

Fc1= 13.509 Kg

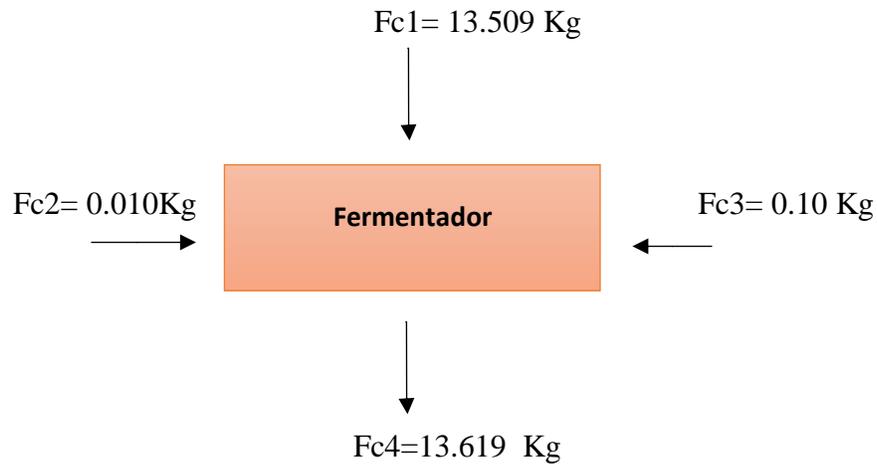
Fc3= 15 g/l * 10 l = 150 gramos

Fc2= 0.15 Kg

Calcular:

Fc3= 13.509 Kg + 0.010 Kg + 0.15 Kg = 13,669 Kg

2.5.2.3 Tratamiento A1B3 (0.9 g/l de Lupulo y 10g/l de Albahaca)



Fc1= Mosto hervido

Fc2= Levadura

Fc3= albahaca

Fc4= Fc1+Fc2+Fc3

Fc1= 13.509 Kg

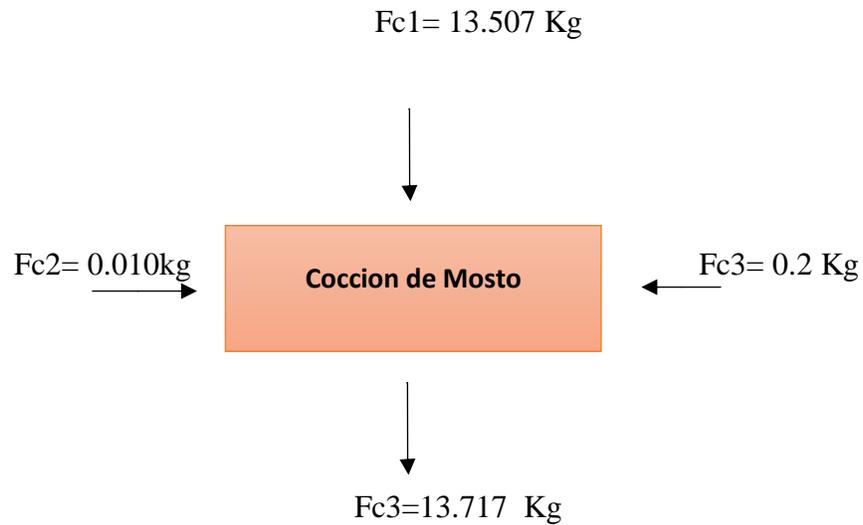
Fc3= 10 g/l * 10 l = 100 gramos

Fc2= 0.10 Kg

Calcular:

Fc4= 13.509 Kg + 0.010 Kg + 0.10 Kg = 13,619 Kg

2.5.2.4 Tratamiento A2B1 (0.7 g/l de Lupulo y 20g/l de Albahaca)



$Fc1 =$ Mosto hervido

$Fc2 =$ Levadura

$Fc3 =$ albahaca

$Fc4 = Fc1 + Fc2 + Fc3$

$Fc1 = 13.507 \text{ Kg}$

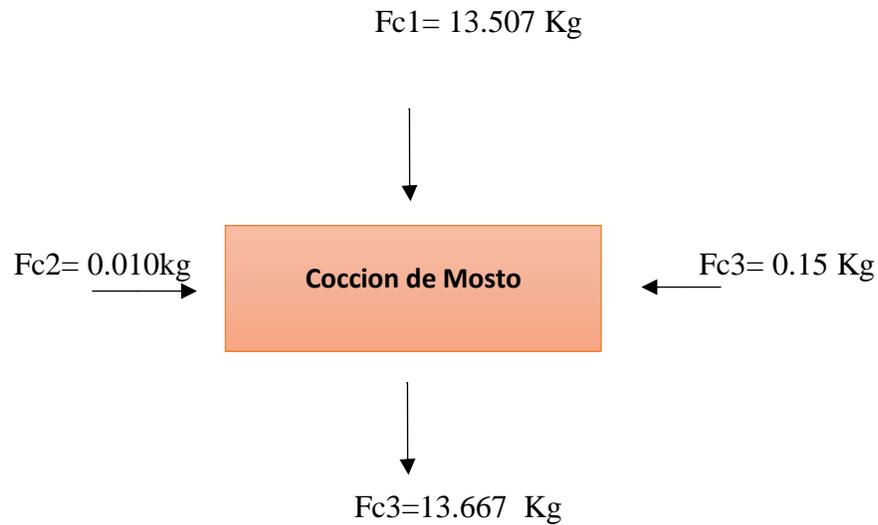
$Fc3 = 20 \text{ g/l} * 10 \text{ l} = 200 \text{ gramos}$

$Fc2 = 0.20 \text{ Kg}$

Calcular:

$Fc3 = 13.507 \text{ Kg} + 0.010 \text{ Kg} + 0.20 \text{ Kg} = 13,717 \text{ Kg}$

2.5.2.5 Tratamiento A2B2 (0.7 g/l de Lupulo y 15g/l de Albahaca)



Fc1= Mosto hervido

Fc2= Levadura

Fc3= albahaca

Fc4= Fc1+Fc2+Fc3

Fc1= 13.507 Kg

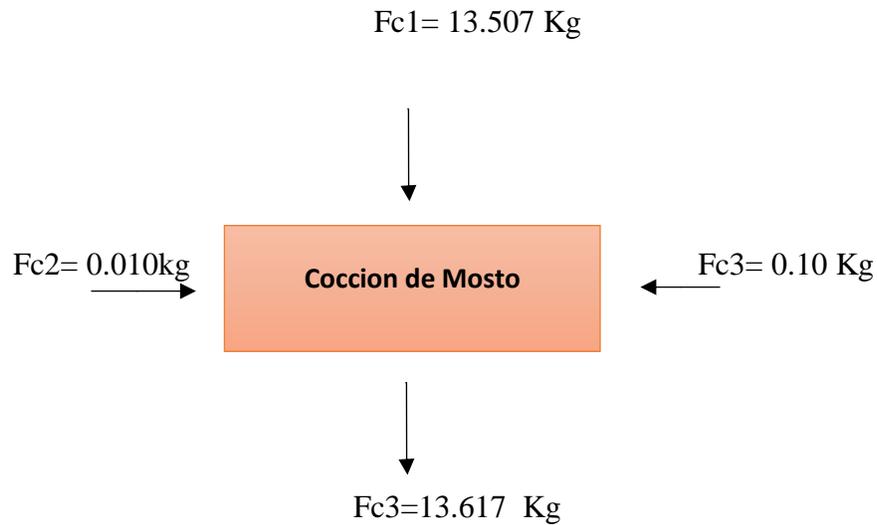
Fc3= 15 g/l * 10 l = 150 gramos

Fc2= 0.150 Kg

Calcular:

Fc3= 13.507 Kg + 0.010 Kg+0.15 Kg = 13,667 Kg

2.5.2.6 Tratamiento A2B3 (0.7 g/l de Lupulo y 10g/l de Albahaca)



Fc1= Mosto hervido

Fc2= Levadura

Fc3= albahaca

Fc4= Fc1+Fc2+Fc3

Fc1= 13.507 Kg

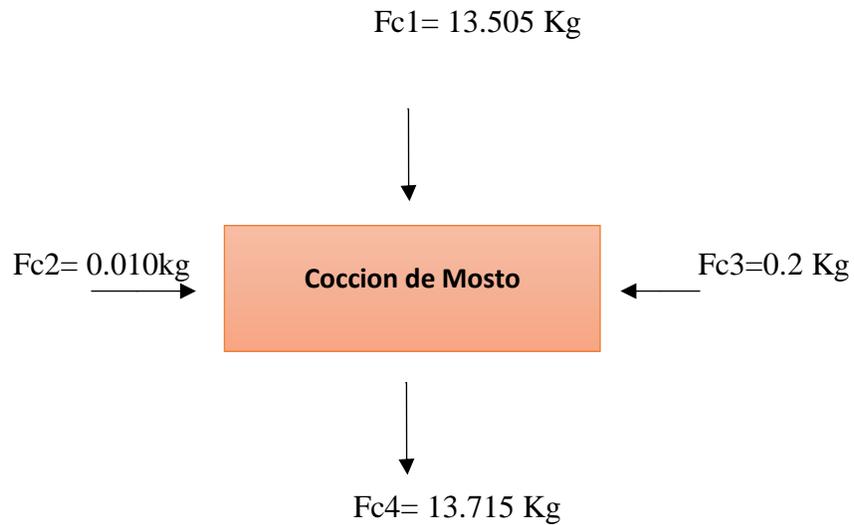
Fc3= 10 g/l * 10 l = 100 gramos

Fc2= 0.10 Kg

Calcular:

Fc3= 13.507 Kg + 0.010 Kg+0.10 Kg = 13,617 Kg

2.5.2.7 Tratamiento A3B1 (0.5 g/l de Lupulo y 20g/l de Albahaca)



Fc1= Mosto hervido

Fc2= Levadura

Fc3= albahaca

Fc4= Fc1+Fc2+Fc3

Fc1= 13.505 Kg

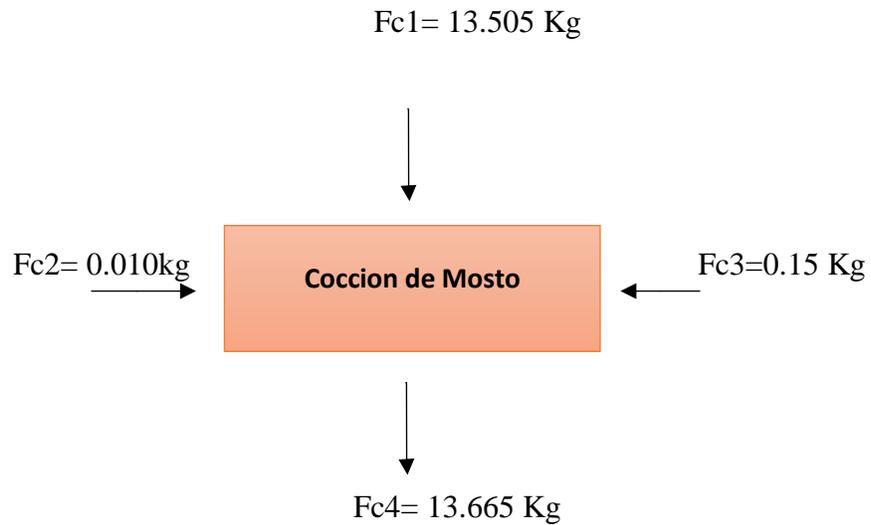
Fc3= 20 g/l * 10 l = 200 gramos

Fc2= 0.20 Kg

Calcular:

Fc4= 13.505 Kg + 0.010 Kg+0.20 Kg = 13,715 Kg

2.5.2.8 Tratamiento A3B2 (0.5 g/l de Lupulo y 15g/l de Albahaca)



Fc1= Mosto hervido

Fc2= Levadura

Fc3= albahaca

Fc4= Fc1+Fc2+Fc3

Fc1= 13.505 Kg

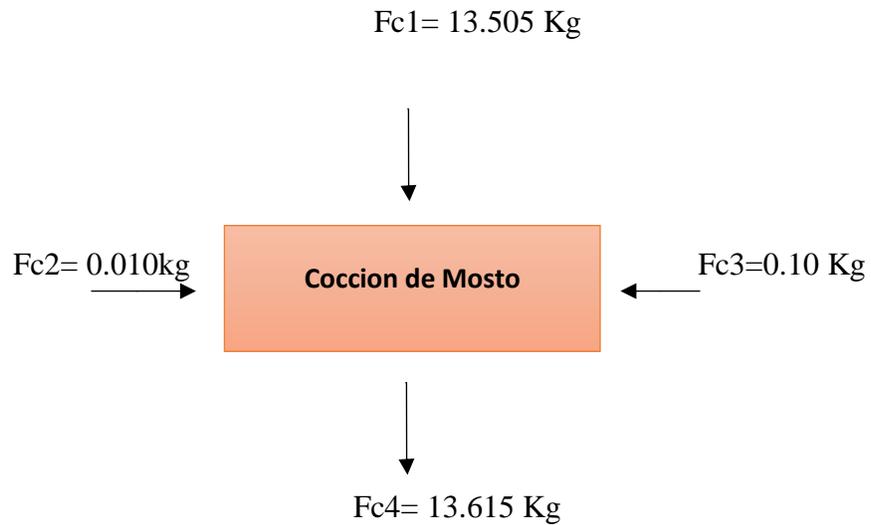
Fc3= 15 g/l * 10 l = 150 gramos

Fc2= 0.150 Kg

Calcular:

Fc4= 13.505 Kg + 0.010 Kg+0.150 Kg = 13,665 Kg

2.5.2.9 Tratamiento A3B2 (0.5 g/l de Lupulo y 15g/l de Albahaca)



Fc1= Mosto hervido

Fc2= Levadura

Fc3= albahaca

Fc4= Fc1+Fc2+Fc3

Fc1= 13.505 Kg

Fc3= 10 g/l * 10 l = 100 gramos

Fc2= 0.10 Kg

Calcular:

Fc4= 13.505 Kg + 0.010 Kg+0.10 Kg = 13,615 Kg

2.5.3 Produccion Final de Cada Tratamiento.-

TABLA II-1

PRODUCCION FINAL DE CADA TRATAMIENTO

TRATAMIENTO	COCCION MOSTO	FERMENTADOR	DENSIDAD DE CERVEZA	CANTIDAD EN LITROS
A1B1	13.509 Kg	13.719 Kg	1.055 Kg/l	13.00 L
A1B2	13.509 Kg	13.669 Kg	1.055 Kg/l	12.95 L
A1B3	13.509 Kg	13.619 Kg	1.055 Kg/l	12.90 L
A2B1	13.507 Kg	13.717 Kg	1.055 Kg/l	13.00 L
A2B2	13.507 Kg	13.667 Kg	1.055 Kg/l	12.95 L
A2B3	13.507 Kg	13.617 Kg	1.055 Kg/l	12.90 L
A3B1	13.505 Kg	13.715 Kg	1.055 Kg/l	13.00 L
A3B2	13.505 Kg	13.665 Kg	1.055 Kg/l	12.95 L
A3B3	13.505 Kg	13.615 Kg	1.055 Kg/l	12.90 L

$$\rho = \frac{m}{V}$$

ρ = densidad de la cerveza (medida en el ensayo de laboratorio)

m = masa final de cada fermentador

V = volumen final de cada fermentador

De ecuacion de la densidad despejar el volumen

$$V = \frac{m}{\rho}$$

Con esta ecuacion se saca los litros finales de cada tratamiento.

CAPITULO III

3 RESULTADOS Y DISCUSION.-

3.1 Analisis de Resultados Obtenidos.-

En el tercer Capítulo se trata acerca de la discusión de los resultados obtenidos de acuerdo al Diseño Experimental, de acuerdo a la probabilidad que se obtenga se aceptarán o rechazarán las hipótesis planteadas, para lo cual nos basamos en los rangos de probabilidad establecidos según la regla de decisión, lo que nos manifiesta:

Cuando la probabilidad es menor de 0.05 es significativo y se rechaza la hipótesis nula.

Cuando la probabilidad es mayor de 0.05 no es significativo y se acepta la hipótesis nula.

3.2 Análisis Sensorial.-

Para cada atributo sensorial como color, sabor, aroma y aceptación general, al igual que las variables de medición cuantitativas se realizó análisis de varianza, y rangos múltiples de Duncan con el 5 % de probabilidad.

3.2.1 Análisis de Varianza para la variable del color de Cerveza Artesanal.-

TABLA III.1

**ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE COLOR DE CERVEZA
ARTESANAL DE ALBAHACA**

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	43,57	8	5,44	4,00	0,05	1,99
Dentro de los grupos	232,4	171	1,35			
Total	275,98	179				

Fuente: Elaboración Propia.2023

En la tabla de análisis de varianza podemos observar que la probabilidad es menor de 0.05 por lo tanto es significativo y se rechaza la hipótesis nula.

TABLA III.2
PROMEDIOS CON RANGOS DE SIGNIFICANCIA, COLOR DE CERVEZA
ARTESANAL DE ALBAHACA

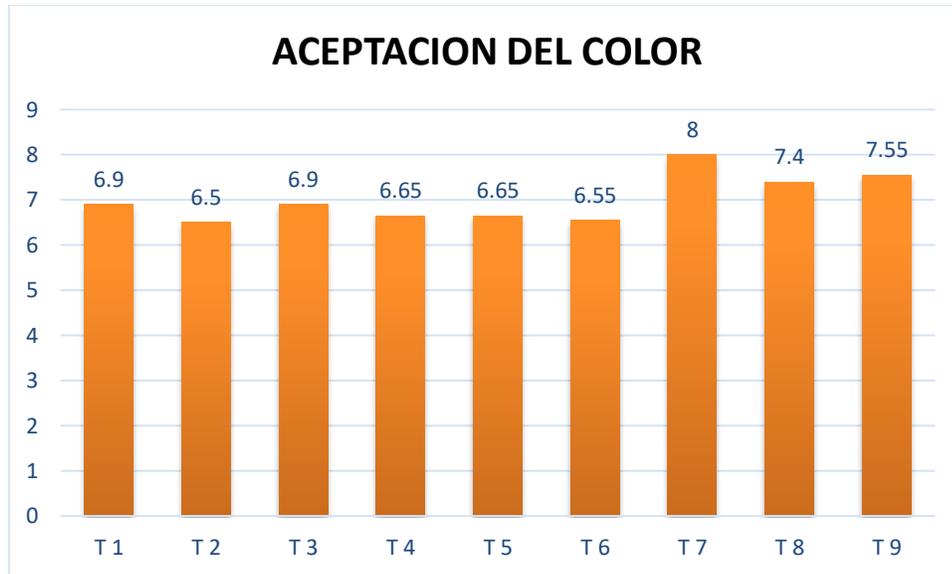
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
T1	20	138	6,9	2,2
T2	20	130	6,5	1,10
T3	20	138	6,9	1,35
T4	20	133	6,65	1,29
T5	20	133	6,65	1,60
T6	20	131	6,55	1,31
T7	20	160	8	1,05
T8	20	148	7,4	1,2
T9	20	151	7,55	1,10

Fuente: Elaboración Propia.2023

El promedio general de la interacción fue de 7.01 que se lo sitúa en la categoría “me agrada moderadamente”.

La prueba indica que el tratamiento con mejor color es el tratamiento T7 formulado con 0,5 gramos/litro de nivel de lúpulo y 20 gramos/litro de albahaca en la preparación del mosto. En segundo lugar está el tratamiento T9 formulado con 0,5 gramos/litro de nivel de lúpulo y 10 gramos/litro de albahaca en la preparación del mosto. Y por último el tercero que es el tratamiento T8 formulado con 0.5 gramos/litro de nivel de lúpulo y 15 gramos/litro de albahaca.

GRAFICA III.1
ACEPTABILIDAD DEL COLOR DE LA CERVEZA ARTESANAL DE ALBAHACA



Fuente: Elaboración Propia.2023

En la gráfica III.1 se puede observar que el tratamiento con mejor resultado en la aceptación del color es el tratamiento 7, seguido del tratamiento 9 y como tercera opción en los resultados el tratamiento 8.

3.2.2 Análisis de Varianza para la variable Aroma de cerveza artesanal de Albahaca.-

TABLA III.3
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE AROMA DE LA CERVEZA DE ALBAHACA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrado	Grado de libertad	Promedio de los cuadrado	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	20,4	8	2,55	2,47	0,014	1,99
Dentro de los grupos	176,4	171	1,03			
Total	196,8	179				

Fuente: Elaboración Propia.2023

En la tabla de análisis de varianza podemos observar que la probabilidad es menor de 0.05 por lo tanto es altamente significativo y se rechaza la hipótesis nula.

TABLA III.4
PROMEDIOS CON RANGOS DE SIGNIFICANCIA, AROMA DE LA
CERVEZA ARTESANAL DE ALBAHACA

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
T 1	20	146	7,3	1,27
T 2	20	144	7,2	1,64
T 3	20	147	7,35	0,87
T 4	20	142	7,1	1,25
T 5	20	152	7,6	0,88
T 6	20	150	7,5	0,57
T 7	20	165	8,25	0,72
T 8	20	153	7,65	0,97
T 9	20	157	7,85	1,08

Fuente: Elaboración Propia.2023

El promedio general de la interacción fue de 7.53 que se lo sitúa en la categoría “me agrada moderadamente”.

La prueba indica que el tratamiento con mejor aroma es el tratamiento T7 formulado con 0,5 gramos/litro de nivel de lúpulo y 20 gramos/litro de albahaca en la preparación del mosto. En segundo lugar está el tratamiento T9 formulado con 0,5 gramos/litro de nivel de lúpulo y 10 gramos/litro de albahaca en la preparación del mosto . Y por último el tercero que es el tratamiento T8 formulado con 0.5 gramos/litro de nivel de lúpulo y 15 gramos/litro de albahaca.

GRAFICA III.2
ACEPTABILIDAD DEL AROMA DE LA CERVEZA ARTESANAL DE ALBAHACA



Fuente: Elaboración Propia.2023

En la gráfica III.2 se puede observar que el tratamiento con mejor resultado en la aceptación del aroma es el tratamiento 7, seguido del tratamiento 9 y como tercera opción en los resultados el tratamiento 8.

3.2.3 Análisis de Varianza para la variable Sabor de la cerveza artesanal de albahaca.-

TABLA III.5
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE SABOR DE CERVEZA ARTESANAL DE ALBAHACA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	22,81	8	2,85	3,31	0,0015	1,99
Dentro de los grupos	147,25	171	0,86			
Total	170,06	179				

Fuente: Elaboración Propia.2023

En la tabla de análisis de varianza podemos observar que la probabilidad es menor de 0.05 y 0,01 por lo tanto es altamente significativo y se rechaza la hipótesis nula.

TABLA III.6

PROMEDIOS CON RANGOS DE SIGNIFICANCIA, SABOR DE LA CERVEZA ARTESANAL DE ALBAHACA

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
T 1	20	152	7,6	0,67
T 2	20	150	7,5	1,21
T 3	20	152	7,6	1,20
T 4	20	138	6,9	1,14
T 5	20	150	7,5	0,36
T 6	20	147	7,35	0,34
T 7	20	167	8,35	0,45
T 8	20	153	7,65	0,76
T 9	20	154	7,7	1,58

Fuente: Elaboración Propia.2023

El promedio general de la interacción fue de 7.57 que se lo sitúa en la categoría “me agrada moderadamente”.

La prueba indica que el tratamiento con mejor sabor es el tratamiento T7 formulado con 0,5 gramos/litro de nivel de lúpulo y 20 gramos/litro de albahaca en la preparación del mosto. En segundo lugar está el tratamiento T9 formulado con 0,5 gramos/litro de nivel de lúpulo y 10 gramos/litro de albahaca en la preparación del mosto . Y por último el tercero que es el tratamiento T8 formulado con 0.5 gramos/litro de nivel de lúpulo y 15 gramos/litro de albahaca.

GRAFICA III.3
ACEPTABILIDAD DEL SABOR DE LA CERVEZA ARTESANAL DE ALBAHACA



Fuente: Elaboración Propia.2023

En la gráfica III.3 se puede observar que el tratamiento con mejor resultado en la aceptación del sabor es el tratamiento 7, seguido del tratamiento 9 y como tercera opción en los resultados el tratamiento 8.

3.2.4 Análisis de Varianza para la variable apariencia de la cerveza artesanal de Albahaca.-

TABLA III.7

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE APARIENCIA DE LA CERVEZA ARTESANAL DE ALBAHACA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	45,97	8	5,74	5,79	1,52	1,99
Dentro de los grupos	169,6	171	0,99			
Total	215,58	179				

Fuente: Elaboración Propia.2023

En la tabla de análisis de varianza podemos observar que la probabilidad es menor de 0.05 por lo tanto es altamente significativo y se rechaza la hipótesis nula.

TABLA III.8

PROMEDIOS CON RANGOS DE SIGNIFICANCIA, APARIENCIA DE LA CERVEZA ARTESANAL DE ALBAHACA

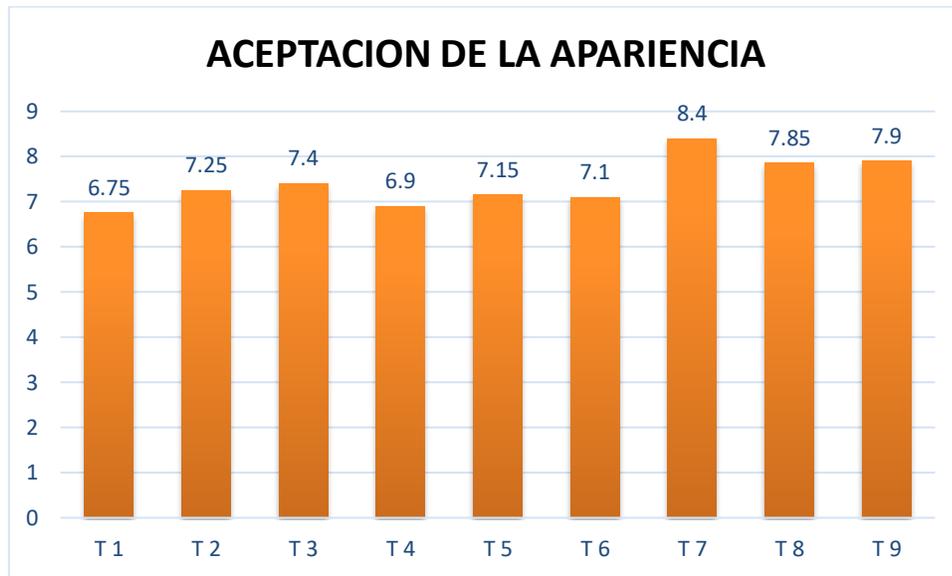
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
T 1	20	135	6,75	1,25
T 2	20	145	7,25	0,51
T 3	20	148	7,4	1,51
T 4	20	138	6,9	1,25
T 5	20	143	7,15	0,97
T 6	20	142	7,1	1,25
T 7	20	168	8,4	0,46
T 8	20	157	7,85	0,76
T 9	20	158	7,9	0,93

Fuente: Elaboración Propia.2023

El promedio general de la interacción fue de 7.41 que se lo sitúa en la categoría “me agrada moderadamente”.

La prueba indica que el tratamiento con mejor apariencia es el tratamiento T7 formulado con 0,5 gramos/litro de nivel de lúpulo y 20 gramos/litro de albahaca en la preparación del mosto. En segundo lugar está el tratamiento T9 formulado con 0,5 gramos/litro de nivel de lúpulo y 10 gramos/litro de albahaca en la preparación del mosto . Y por último el tercero que es el tratamiento T8 formulado con 0.5 gramos/litro de nivel de lúpulo y 15 gramos/litro de albahaca.

GRAFICA III.4
ACEPTABILIDAD DE LA APARIENCIA DE LA CERVEZA ARTESANAL
DE ALBAHACA



Fuente: Elaboración Propia.2023

En la gráfica III.4 se puede observar que el tratamiento con mejor resultado en la aceptación de la apariencia es el tratamiento 7, seguido del tratamiento 9 y como tercera opción en los resultados el tratamiento 8.

3.3 Resultado y analisis final.-

Luego de realizar la prueba sensorial que se realizo a 20 panelistas en la Universidad Juan Misael Saracho de la ciudad de Tarija y realizando todos los analisis en cuanto al sabor, aroma, color y apariencia se tiene como resultado final que el tratamiento 7 es el mejor equilibrado en las características mencionadas, se puede decir tambien que es el tratamiento con mas porcentaje de albahaca lo cual dice que es muy importante la cantidad de la misma.

3.4 Costo de producción total.-

En la tabla III.9 vamos a poder observar el costo total de producción de los tratamientos de cerveza artesanal con albahaca.

El costo total de la investigación es de 1591 bs

TABLA III.9
COSTO TOTAL DE PRODUCCION

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO BS	VALOR TOTAL BS
Cebada (Malta)	18	kg	25	450
levadura	90	gramos	150	150
lúpulo	70	gramos	100	100
albahaca	1,35	kg	100	100
agua	90	litros	20	20
envases	270	botellines	1,5	405
fermentadores	9	barriles	75	675
total				1900

Fuente: Elaboración Propia.2023

3.5 Costo de producción del mejor tratamiento.-En la siguiente tabla III.10 vamos a observar el precio de litro de cerveza artesanal con albahaca, como resultado final quedando como el mejor tratamiento el tratamiento 7 cual tiene una combinación de 0.5 gramos/litro de nivel de lúpulo y 20 gramos/litro de albahaca.

TABLA III.10
COSTO DEL MEJOR TRATAMIENTO

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO BS	VALOR TOTAL BS
Cebada (Malta)	2	kg	25	50
levadura	10	gramos	2	20
lúpulo	5	gramos	1,42	14,2
albahaca	200	gramos	15	15
agua	10	litros	0,3	3
envases	30	botellines	1,5	45
fermentadores	1	barriles	75	75
etiqueta	30		1	30
tapa corona	30		0,5	15
total				267,2

4.1 Conclusiones.-

Dentro de las conclusiones del presente trabajo de investigación, se pudo lograr todo lo establecido para el desarrollo de la elaboración de una cerveza artesanal:

- Se determino que la cantidad ideal de lupulo es la que fue utilizada en el tratamiento T7=A3B1 (0,5 gramos/litro de lupulo)y 20 gramos/litro de albahaca es la mas adecuada y apropiada para la elaboracion de la cerveza.
- De acuerdo a la prueba sensorial realizadas se concluyó que las cantidades del tratamiento siete con cual tiene una combinación de 0.5 gramos/litro de nivel de lúpulo y 20 gramos/litro de albahaca han aportado un mejor sabor y aroma a la cerveza artesanal
- De acuerdo al proceso que se utilizó para la elaboración de la cerveza artesanal de albahaca se llega a la conclusión que los tratamientos lograron cumplir con los aspectos y parámetros para cumplir con los requisitos para ser una bebida alcohólica que pueda ser consumida y comercializada en el mercado.
- Al terminar el estudio del proyecto se determina el costo total de la elaboración de una cerveza artesanal de albahaca y lupulo el costo es de 8.90 bs el envase de 330 ml.

4.2 Recomendaciones.-

- El manejo adecuado de los insumos principales es muy importante, no debe estar contaminados antes de fermentar, puede provocar oxidación el mosto.
- Mientras más control se tenga sobre el proceso durante la etapa de fermentación, sobre todo en la temperatura, se obtendrán cervezas organolépticamente más estructuradas.
- Es aconsejable utilizar levaduras seleccionadas y con sepas que se habitúen al medio al cual van a estar sometidas (alcohol, temperaturas).
- Para iniciar un proceso de producción de cualquier producto alimenticio debemos de disponer de las características necesarias y propicias tanto como en infraestructura como en los materiales y materias primas a utilizar en los procesos.
- Para almacenar la cerveza artesanal debemos de hacerlo en un cuarto que esté totalmente ausentado de la luz natural, en un envase de cristal oscuro y libre de agentes extraños con una temperatura no mayor a los 12 °C, esto para evitar la proliferación de microorganismos.
- Utilizar envases asépticos de cristal para asegurar la cerveza artesanal, de igual manera observar la condición de la tapa corona a utilizar, realizar un análisis sensorial (color, olor) para observar la ausencia de manchas extrañas u olores desagradables y así evitar la presencia de futuros defectos en la cerveza.