

**EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE MIEL DE ABEJAS (*Apis mellifera*) EN LA
OBTENCIÓN DE CERVEZA ARTESANAL TIPO ALE**



**DIEGO RODRIGO FALLA FALLA
ERICK MAURICIO ORTIZ JIMENEZ**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
POPAYÁN
2017**

**EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE MIEL DE ABEJAS (*Apis Mellifera*) EN LA
OBTENCIÓN DE CERVEZA ARTESANAL TIPO ALE**

**DIEGO RODRIGO FALLA FALLA
ERICK MAURICIO ORTIZ JIMENEZ**

**Trabajo de grado en la modalidad de Investigación para optar al título de
Ingeniero Agroindustrial**

**Directores
cPh. D. JOSE LUIS HOYOS CONCHA
M. Sc. CARMENZA LOPEZ PATIÑO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
POPAYÁN
2017**

Nota de aceptación

Los Directores y los Jurados han leído el presente documento, escucharon la sustentación del mismo por sus Autores y lo encuentran satisfactorio.

cPh. D. JOSE LUIS HOYOS CONCHA
Director

M. Sc. CARMENZA LOPEZ PATIÑO

M. Sc. ROCÍO BONILLA
Presidente del Jurado

M. Sc. RICARDO BENITEZ
Jurado

Popayán, 19 de septiembre de 2017

A nuestras familias.

A Fabián Botero Jimenez.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, guía espiritual y compañero permanente de nuestras vidas.

A nuestras familias, por su apoyo incondicional, durante esta compleja etapa de nuestras vidas.

A La Universidad del Cauca, Facultad de Ciencias Agrarias y al programa de Ingeniería Agroindustrial.

A los profesores JOSÉ LUIS HOYOS CONCHA y CARMENZA LÓPEZ PATIÑO, por brindarnos su apoyo y compartir sus conocimientos durante la realización de este proyecto.

A todas las personas que hicieron parte de nuestro proceso de formación.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	14
1. MARCO REFERENCIAL	16
1.1 LOCALIZACIÓN	16
1.2 MARCO TEÓRICO	16
1.2.1 Fermentación	16
1.2.2 Fermentación alcohólica	16
1.2.3 Cerveza	16
1.2.4 Cerveza artesanal	16
1.2.5 Cerveza tipo Ale	17
1.2.6 Cerveza tipo Lager	18
1.2.7 Malta	18
1.2.8 Lúpulo	18
1.2.9 Levadura	18
1.2.10 Adjuntos	18
1.2.11 Determinación de azúcares	18
1.2.12 Cromatografía de gases	19
1.2.13 Prueba de cata	19
1.3 MARCO HISTÓRICO (ANTECEDENTES)	19
2. METODOLOGÍA	21
2.1 MATERIAS PRIMAS	21
2.1.1 Proceso de elaboración	21

	pág.
2.1.1.1 Formulación	21
2.1.1.2 Etapas iniciales del proceso	22
2.1.2 Determinación de alcohol	22
2.1.3 Determinación de azúcares	23
2.1.4 Etapas complementarias del proceso	23
2.1.5 Caracterización del producto final	24
2.1.5.1 Pruebas microbiológicas	24
2.1.5.2 Cromatografía de gases	25
2.2 DISEÑO EXPERIMENTAL	25
2.3 PRUEBA DE CATA	25
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
3.1 PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS	27
3.2 PORCENTAJE DE ALCOHOL VOLUMEN/VOLUMEN	29
3.3 DETERMINACIÓN DE AZÚCARES	29
3.4 PRUEBA DE CATA	30
4. CONCLUSIONES	36
5. RECOMENDACIONES	37
BIBLIOGRAFÍA	38
ANEXOS	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Calificación cuantitativa de tratamientos	30
Figura 2. Aroma, tratamiento 2	31
Figura 3. Aroma, blanco	32
Figura 4. Apariencia, tratamiento 2	32
Figura 5. Apariencia, blanco	33
Figura 6. Sabor, tratamiento 2	33
Figura 7. Sabor, blanco	34
Figura 8. Sensación en boca, tratamiento 2	34
Figura 9. Sensación en boca, blanco	35
Figura 10. Impresión general tratamiento 2	35

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Datos para elaborar curva patrón	23
Tabla 2. Diseño experimental ejecutado	25
Tabla 3. Requisitos microbiológicos	27
Tabla 4. Comparaciones en parejas de Fisher. Mesófilos	27
Tabla 5. Comparaciones en parejas de Fisher. Mohos y Levaduras	27
Tabla 6. Comparaciones en parejas de Fisher. Porcentaje alcohol	29
Tabla 7. Consumo de azúcares	29

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Curva patrón	42
Anexo B. Planilla de evaluación	43
Anexo C. Análisis cromatográfico tratamiento 1	44
Anexo D. Etiqueta 1	45
Anexo E. Etiqueta 2	46
Anexo F. Etiqueta 3	47

GLOSARIO

COLIFORMES: bacterias gram negativas que se desarrollan a temperaturas óptimas entre 35 a 37°.

DENSIDAD: propiedad intrínseca de los materiales, que se expresa como la relación entre masa y volumen.

MACERADO: etapa del proceso de elaboración de cerveza, por medio de la cual se extraen los azúcares fermentables de la malta.

MESÓFILOS: grupo de microorganismos que tienen un desarrollo óptimo a temperaturas ambientales, comprendidas entre 15 y 35°C.

MIEL: producto natural del procesamiento del néctar de las flores, realizado por las abejas.

NTC: abreviatura de Norma Técnica Colombiana, que en general es emitida por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC, y que está dirigida a dar lineamientos técnicos sobre procesos y productos.

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se evaluó la adición de miel de abejas (*Apis mellifera*) en la cerveza artesanal dorada tipo ale, para ello se valoraron parámetros estándar en una fermentación, también algunos establecidos en la Norma Técnica Colombiana (NTC) 3854 para bebidas alcohólicas, cerveza, y los organolépticos en una prueba de cata.

Se realizó un diseño experimental completamente al azar con tres tratamientos y un tratamiento blanco con sus respectivas repeticiones, se evaluaron los parámetros de cantidad de etanol, metanol, recuento total de microorganismos mesófilos, recuento total de mohos y levaduras (criterios establecidos en la NTC 3854), adicionalmente se realizó un seguimiento a variables como la cantidad de alcohol y el consumo de azúcares.

Después de obtener cada uno de los tratamientos se verificó la aceptabilidad del producto final mediante una prueba de cata, la cual se realizó con un panel de estudiantes de gastronomía que valoraron la cerveza con la ayuda de una carta de catación.

Palabras clave: Cerveza artesanal, Miel de abejas, Cerveza tipo ale, Prueba de cata

ABSTRACT

In the present study, the addition of honey of bees (*Apis mellifera*) was evaluated in the golden ale beer type, for which standard parameters were evaluated in a fermentation, also some established in Colombian Technical Standard (NTC) 3854 for beverages alcoholic, beer, and organoleptic in a tasting test.

A completely randomized experimental design with three treatments and one reference treatment with their respective replicates was carried out, ethanol, methanol, total counts of mesophilic microorganisms, total mold and yeast counts (criteria established in the NTC 3854), followed up on variables such as the amount of alcohol and the consumption of sugars.

After obtaining each of the treatments the acceptability of the final product was verified by means of a tasting test, which was carried out with a panel of students of gastronomy who valued the beer with the help of a sampling letter.

Keywords: Craft Beer, Honey, Ale Beer, Tasting Test.

INTRODUCCIÓN

En Colombia los productos más representativos de la apicultura son principalmente miel de abejas, polen, propóleos, cera, jalea real, veneno (*apitoxina*) y núcleos (abeja reina más una comunidad de obreras y zánganos), gran parte de la producción se ha centrado en la miel, producto que hasta el momento no se considera como competitivo para el desarrollo agropecuario del país (Mercado y Barrios, 2008), siendo muy poco el valor agregado que se le ha dado, con un mercado aún escaso en oferta de bienes transformados derivados de los productos de las abejas a nivel local, contrario al dinamismo necesario en los mercados y la diversidad de opciones que debería tener la industria alimentaria a nivel nacional y mundial, impulsando constantemente el desarrollo tecnológico de alternativas innovadoras de productos con valor agregado para satisfacer estas nuevas demandas de consumo (Montenegro y Ortega, 2013). Entre las principales causas de la problemática, está la cantidad de miel producida en el país (1.952 toneladas, en el 2013), mientras que en países como Argentina y Brasil, se registraron en este mismo año producciones de 77.857 y 28.258 toneladas, respectivamente, cifras que evidencian la baja producción y la poca oferta generada por Colombia (FAO, 2013).

Los productos de las abejas en Colombia y en el Departamento del Cauca, no son comúnmente usados en agregación de valor y no existen en el mercado artículos con características innovadoras. De acuerdo con la Cámara de Comercio del Cauca (CCC, 2016), en la actualidad no se encuentra en el mercado local artículos tipo bebidas fermentadas que incluyan productos de las abejas como insumos o materias primas; algunos productos son fabricados de manera empírica por apicultores de la zona oriente del Departamento del Cauca, de acuerdo con información encontrada en el Comité Regional de la Cadena de las Abejas y la Apicultura CPAA (Corpoica y CPAA 2015).

Según la Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Fomento Económico del Departamento del Cauca, el desarrollo de productos, orientación de las producciones hacia las tendencias del mercado y el fortalecimiento de las empresas mediante innovación, se ve como una oportunidad de alcanzar mejoras en la economía y el desarrollo del departamento (Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Fomento Económico del Departamento del Cauca, 2014), por ello el Comité Regional de la CPAA expresa la necesidad de innovar para generar valor agregado a los productos provenientes de las abejas, tal y como quedó registrado en las memorias del taller realizado en noviembre de 2015 para identificar el Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario -PECTIA- para el subsector apícola en el Departamento del Cauca. (Corpoica y CPAA 2015).

La innovación y la tecnología son dos factores determinantes a la hora de generar valor agregado en productos y servicios tal como lo dice la revista dinero “Los colombianos han estado sometidos durante más de un siglo a un solo tipo de cerveza, inclusive, producto de una sola compañía que siempre ha dominado el mercado” (Revista Dinero, 2012), las bebidas alcohólicas tradicionales de consumo masivo aportan características básicas ya conocidas, las cuales a través del tiempo se han tornado monótonas para el consumidor.

A raíz de la necesidad de dar valor agregado a los productos de las abejas de comprobada importancia por sus beneficios, pureza y naturalidad, surge la idea de integrar el sector apícola con el de las bebidas alcohólicas artesanales. “El mercado colombiano ha abierto un espacio que han sabido aprovechar fabricantes artesanales de cerveza, quienes han dispuesto una baraja de alternativas que ya cautivaron una porción importante del mercado.” (Revista Dinero, 2012). “... en el segmento de las cervezas artesanales, entre más competencia haya será mejor para la industria” (Silberwasser, 2012; citado por: Revista Dinero, 2012); los nuevos participantes del sector, promueven la competencia entre las diferentes empresas, y las estrategias van encaminadas al mejoramiento continuo y a la fabricación de productos variados e innovadores que satisfagan las nuevas tendencias de los mercados, mediante la implementación de estándares y principios de calidad; lo anterior coincide con afirmaciones como la realizada por Juanchi Vélez, gerente de 3 cordilleras, en entrevista con la Revista Dinero (2012), quien asegura que “Colombia cuenta con una población más educada y culta que busca cosas variadas, buenas y para diferentes ocasiones de consumo”.

En entrevista con Portafolio (2013), Berny Silberwasser, gerente de Bogotá Beer Company, quien asegura que el mercado de las cervezas artesanales “es muy pequeño, pero está en crecimiento a nivel mundial y es el único segmento del negocio que aumenta. Las ventas de cerveza tradicional decrecen un poco, y la gente las está tomando menos. BBC estima que el mercado de la cerveza artesanal en Colombia debe ser de unos 30.000 hectolitros al año y competimos en un segmento alto del mercado, con las importadas, que no necesariamente son artesanales, pero por su precio encajan en la mente del consumidor en el segmento en que se mueven las artesanales”. En Colombia cada vez son más los paladares exigentes que desean algo especial; esto se ve reflejado con la afirmación del gerente de la Bogotá Beer Company: “en la actualidad la gente cuando va tomar, en lugar de pedir dos cervezas tradicionales, prefiere una con más sabor y carácter”.

Al no contar actualmente en la ciudad de Popayán con una empresa dedicada a la elaboración de este tipo de bebidas, en las cuales se incluya la miel como materia prima, se evidencia una gran oportunidad para ingresar inicialmente al mercado local y regional; siendo la miel un producto que cuenta con diversas propiedades organolépticas y nutritivas que se pueden aprovechar en la elaboración de bebidas alcohólicas, que aportan ciertas características que los diferencian de las tradicionales, y que varían desde aromas, sabores, colores y cantidad de alcohol en el producto final.

Debido a la complejidad de la problemática anteriormente expuesta se plantea el presente trabajo como una alternativa que contribuye en la solución a través del comienzo de un proyecto innovador; como objetivo general se propuso evaluar las condiciones de fabricación de una cerveza artesanal dorada tipo ale con inclusión de miel de abejas (*Apis mellifera*). Para poder cumplir con este objetivo, se trazaron dos objetivos específicos tales como evaluar el momento de adición de miel de abejas en la formulación de la cerveza dorada tipo Ale, de acuerdo a NTC 3854, e identificar cualitativa y cuantitativamente, el efecto de la adición de miel de abejas sobre las propiedades organolépticas del producto final.

1. MARCO REFERENCIAL

1.1 LOCALIZACIÓN

El proyecto se llevó a cabo en la ciudad de Popayán, en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad del Cauca (Vereda Las Guacas-Kilómetro 3 vía Penitenciaria San Isidro) donde se realizó todo el proceso de fabricación de la cerveza, los análisis microbiológicos, el seguimiento de alcoholimetría por densidad y el seguimiento al consumo de azúcares, la prueba de cata se realizó en el laboratorio del área de gastronomía de la Corporación Universitaria Comfacauc (Unicomfacauc) ubicado en la sede San Francisco (Cl. 4 #8-30, Popayán, Cauca), y la cromatografía se ejecutó en el laboratorio de control de calidad de la Industria Licorera del Cauca, ubicado en Calle 4 No. 1E-40 (Popayán, Cauca).

1.2 MARCO TEÓRICO

1.2.1 Fermentación. En términos generales, la fermentación es un proceso redox el cual ocurre sin un aceptor externo de electrones, esto implica que el donador interno de electrones es el sustrato orgánico y un producto de este sustrato actúa como aceptor interno. Esta vía metabólica se lleva a cabo en ausencia de oxígeno puesto que no se requiere un aceptor externo de electrones para equilibrar un cambio de estado de oxidación de la molécula orgánica (Bravo, Marmolejo y Sánchez; 2000).

1.2.2 Fermentación alcohólica. Es un proceso anaeróbico realizado por levaduras; donde el sustrato celular, en su mayoría mono y di sacáridos, son oxidados a mayor escala convirtiéndose en CO_2 , mientras que otros alcanzan un nivel de oxidación menor en el etanol, con generación de equivalentes de reducción de compuestos como NADH/NAD^+ y NADHP/NADP^+ y enlaces de alta energía, ATP. A partir de un proceso de glucólisis al que sigue el metabolismo del piruvato, la energía se sintetiza como ATP; y es así como la fermentación complementa la glucólisis y produce energía sin la presencia de oxígeno (Nielsen 2003, citado por Acosta 2012).

1.2.3 Cerveza. Esta se define como una bebida alcohólica que se obtiene de un mosto elaborado con malta (principalmente de cebada) en agua potable, sola o mezclada con otros productos llamados adjuntos, se le adiciona además lúpulo para lograr el amargor y es llevada a un proceso de cocción, por último es sometida a fermentación alcohólica mediante el uso de levaduras cerveceras. (Bavaria S.A., 2015).

1.2.4 Cerveza artesanal. Cerveza artesanal se entiende como la bebida alcohólica obtenida de la fermentación; hecha a base de cereales en mayor porcentaje cebada malteada, y debido a su condición artesanal, esta cerveza carece de un proceso de filtrado y de pasteurización, es hecha con ingredientes naturales; se excluye el arroz, que

es utilizado en la producción industrial a gran escala, con el fin de disminuir costos de producción.

El gremio de cerveceros artesanales de Cataluña, estableció ciertas características que debe cumplir la cerveza artesanal; alguna de ellas son las siguientes:

“Para garantizar la calidad del producto, los lotes de producción artesanal tendrán un máximo de 7500 litros para la caldera de cocción”.

“No se admitirá el uso de calderas de gelatinización, con el objetivo de obtener fuentes extras de azúcares a partir de ingredientes como el maíz o el arroz, con el objetivo de abaratar costos”.

“No se admitirá el uso de carbonatadores para gasificar la cerveza de forma artificial”.

“No se admitirá el uso de aditivos ni coadyudantes tecnológicos como antioxidantes, conservantes, colorantes, estabilizantes, etc., sintéticos”.

El sistema de elaboración de la cerveza artesanal, consta de cinco etapas básicas; estas son el macerado, la cocción, el enfriamiento, la fermentación y el envasado. El proceso artesano es un proceso basado en el cereal malteado o no, pero no se admite ningún tipo de extractos de malta o lúpulo, para la obtención del mosto.

Cabe resaltar que en algunas variedades, su composición puede incluir materias primas adjuntas naturales, como azúcares, especias o frutas, con el objetivo de conseguir aromas y sabores distintos (López, 2013). Dentro de la elaboración de cerveza artesanal se opta por cervezas cuyos estilos se encuentran en dos grandes familias: Ale y Lager.

1.2.5 Cerveza tipo Ale. Cuando se habla de una cerveza tipo Ale, esta puede ser oscura o clara, tener mayor o menor amargor, mucho o poco cuerpo; el termino Ale no hace referencia al estilo de la cerveza sino al tipo de fermentación, donde se utilizan levaduras de fermentación alta.

Este tipo de cerveza fermenta más rápido y por lo general se consume a los pocos días de finalizar la fermentación. Las levaduras trabajan a temperaturas que oscilan entre los 18 y 24 °C, y el periodo de fermentación dura entre 4 y 8 días.

Estas cervezas por lo general requieren de una posterior maduración, con el objetivo de desarrollar su carácter (Club de las grandes cervezas del mundo, 2014).

1.2.6 Cerveza tipo Lager. Las cervezas lager se almacenan a 0 °C, por periodos que van desde 3 semanas hasta los 3 meses y utilizan levaduras que fermentan a bajas temperaturas.

La fermentación se realiza entre 5 y 9 grados Celsius. La primera fermentación dura aproximadamente 10 días, posteriormente se almacena a 0 °C por un periodo que oscila entre 3 semanas y 3 meses (*ibid*).

1.2.7 Malta. La malta son granos de cereal sometidos a germinación controlada y posteriormente horneados; con el objetivo de activar las enzimas diastáticas, encargadas de convertir los almidones de los granos en azúcares fermentables. Este proceso además, les da a los granos el color y el aroma característicos que después contribuyen al carácter final de la cerveza.

Por lo general la cebada es el grano que más se maltea, sin embargo, otros granos como el trigo o el centeno, también se pueden someter a este proceso. Los cerveceros suelen adquirir la malta de un proveedor en específico, puesto que los procesos de malteo son diferentes de una maltería a otra (Instituto de la cerveza artesana, 2014a).

1.2.8 Lúpulo. El lúpulo pertenece a la familia de las Cannabaceae. Aporta el amargor a la cerveza, y permite el equilibrio con la dulzura de los azúcares de la malta; también otorga resinas que dan cuerpo a la cerveza y antisépticos que evitan su rápida degradación (Instituto de la cerveza artesana, 2014b).

1.2.9 Levadura. Las levaduras son organismos unicelulares que se alimentan de los azúcares del mosto obtenido de la malta, esto se da mediante una fermentación en ausencia de oxígeno, en la cual hay producción de alcohol y CO₂, según Hough (2002), citado por Carvajal e Insuasti (2010). Para la elaboración de cerveza se pueden utilizar dos tipos de levaduras, Ale y Lager; la principal diferencia entre ellas, es el tipo de fermentación; otra diferencia que presentan, es la temperatura a la cual actúan durante la fermentación, las tipo Ale lo hacen a temperaturas entre 14 y 25 °C, mientras que las tipo Lager alrededor de 6 a 10 °C, otorgando sabores diferentes a las cervezas (Carvajal e Insuasti, 2010).

1.2.10 Adjuntos. En la elaboración de la cerveza se usan adjuntos en proporciones de cinco al diez por ciento, cuya función principal es aportar almidón o azúcares simples; los adjuntos pueden ser cereales malteados o no, también son utilizados caramelos líquidos, jarabes azúcar invertido (Sancho, 2015).

1.2.11 Determinación de azúcares. La determinación de azúcares mediante el método fenol - ácido sulfúrico, fue propuesto por Michel Dubois en el año 1956, esta prueba se fundamenta en la formación de aldosas y cetosas, en medio fuertemente ácido

proporcionado por el ácido sulfúrico, este medio permite a su vez, que el derivado resultante sufra un proceso de protonación/desprotonación, y posteriormente sea identificado por el fenol para su fácil detección en un espectrofotómetro a 490 nm (Crespo *et al.*, 2010).

1.2.12 Cromatografía de gases. Esta técnica permite separar componentes de una muestra vaporizada en virtud de que éstos se distribuyen entre una fase gaseosa móvil y fase líquida estacionaria. Consiste en llevar a la fase gaseosa la muestra que se va a analizar e inyectarla en una de las cabezas de la columna cromatografía. La elusión de los componentes se realiza mediante el flujo de una fase gaseosa móvil, y a diferencia de los otros tipos de cromatografía, es inerte y no interactúa con las moléculas de la muestra; solo las transporta a través de la columna (Skoog *at al.* 2001, citado por Rivera, 2008).

1.2.13 Prueba de cata. Existe diferentes métodos para determinar la aceptabilidad de un producto por parte de los consumidores, uno de los más empleados en la industria de bebidas alcohólicas es la prueba de catación la cual consiste en un documento con ítems a evaluar tales como: Aroma, apariencia, sabor, sensación en boca e impresiones generales. En el examen olfativo, se acerca la nariz al vaso varias veces por unos pocos segundos para evitar acostumbrarse al olor, se busca determinar la intensidad de cada uno de los componentes de la cerveza. En la parte visual, se evalúan aspectos tales como claridad, retención de espuma y tamaño de la cabeza o espuma. Al evaluar el ítem de sabor, se requiere conocer muy bien las partes de la lengua que detectan los diferentes sabores (dulce, salado, ácido y amargo), se determina la intensidad del sabor de los diferentes aspectos presentes en una cerveza tales como lúpulo, malta, dulzura, amargor, alcohol, acidez etc. La sensación en boca va un poco ligada al sabor, pero en esta parte se evalúan aspectos como el cuerpo, la carbonatación, la calidez y la cremosidad. Por último se da una impresión general por parte del evaluador donde se puede completar las con recomendaciones o aspectos que no se tuvieron en cuenta en la carta de catación y que el evaluador crea son importantes de destacar.

1.3 MARCO HISTÓRICO (ANTECEDENTES)

Blanco en el año 2016, llevó a cabo el modelamiento cinético de la fermentación alcohólica de miel a escalas de laboratorio y piloto, utilizó *Saccharomyces cerevisiae var. Bayanus* y polen apícola como fuente de nitrógeno. Mediante un diseño factorial, evaluó la influencia de la concentración inicial de glucosa, fructosa y nitrógeno asimilable por la levadura (NAL) sobre la producción de etanol y glicerol y el rendimiento etanol/azúcares. Como respuesta, obtuvo valores óptimos de porcentaje peso/peso de azúcares y de mg/L de NAL iniciales y logró disminuir el tiempo de fermentación de 8-10 días a 7-8 días. Para los perfiles cinéticos de glucosa, fructosa, glicerol y etanol medidos mediante HPLC ajustó expresiones matemáticas de los modelos de Gompertz y logístico de tres y cuatro parámetros con altos grados de correlación, NAL lo determinó por el método de Sorensen y crecimiento celular mediante recuento de UFC. Encontró que en el ensayo a escala piloto se presentaron diferencias en los perfiles cinéticos de azúcares y etanol, así como en el contenido de etanol y glicerol, acidez volátil, rendimiento etanol/azúcares y

productividad, comparado con el ensayo a escala de laboratorio. Por último encontró diferencias significativas en las propiedades sensoriales, tales como, cuerpo y equilibrio, complejidad de olores y aromas y color.

En Viterbo Italia, en el año 2014 se realizó un estudio cuyo objetivo fue comparar el perfil del consumidor de cerveza comercial con el de los consumidores de cerveza comercial pero que ya habían probado cervezas artesanales alguna vez. Se observó que el aroma y la calidad percibida, así como la preferencia por la cerveza de barril, beber cerveza con frecuencia o por sí mismo son factores que explican la propensión de los bebedores de cerveza "puramente" comerciales a probar cerveza artesanal. También se encontró que las evaluaciones de las características y marcas diferían dependiendo de si previamente habían probado cerveza artesanal o no. Se encontró que la cerveza artesanal a diferencia de la comercial, se elige de acuerdo a las preferencias de sabor, se bebe frecuentemente en pubs y con los miembros de la familia y se percibe a ser de mayor calidad (Aquilani *et al.*, 2014).

En el estado de Texcoco en México, se llevó a cabo una investigación cuyo objetivo fue identificar los gustos y preferencias de los consumidores de cerveza producida en una microempresa artesanal, con el fin de identificar áreas de mejora y desarrollar nuevos estilos que compitan en el mercado.

Los investigadores llevaron a cabo 102 encuestas semi estructuradas y realizaron un muestreo no aleatorio a los clientes del mercado meta, las encuestas se fueron aplicadas en diferentes puntos de venta localizados en Texcoco y la Ciudad de México. Como resultados encontraron que existe aceptación del producto; los clientes están dispuestos a consumir cerveza artesanal de una a dos veces por mes con una correlación directa a su ingreso (Almeraya *et al.*, 2015).

En el año 2010, en la ciudad de Ibarra; se llevó a cabo una investigación en la cual se utilizó cerveza artesanal de cebada y yuca, para determinar el comportamiento de dos factores: lúpulo y azúcar. Para el análisis estadístico se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial A x B para cerveza de cebada y cerveza de yuca, donde se analizaron 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, y se encontró que los mejores tratamientos fueron T5 (0,7g/l + 7g/l), para cerveza de cebada y T2 (0,9g/l + 7g/l), para cerveza de yuca.

Luego de obtener los mejores tratamientos, realizaron diferentes mezclas con porcentajes de cebada/yuca (85/15; 70/30; 50/50; 30/70; 15/85), posteriormente fueron sometidas a una evaluación organoléptica por un panel; finalmente se determinó que la mejor mezcla fue M1 (85%cerveza de cebada + 15%cerveza de yuca), a esta mezcla se le realizaron los respectivos análisis microbiológicos y productos secundarios de la fermentación "Metanol", con el fin de corroborar que la cerveza se encontraba dentro de lo estipulado por la Norma NTE 1529 y la Norma NTE 347 respectivamente (Carvajal e Insuasti, 2010).

2. METODOLOGÍA

2.1 MATERIAS PRIMAS

Para fabricar cerveza artesanal dorada tipo ale con miel de abejas (*Apis mellifera*) se acudió a dos proveedores uno de materias primas cerveceras y otro de miel de abejas (*Apis mellifera*), se tuvo en cuenta que la calidad y el origen de cada insumo se certificara, para de esta manera garantizar la producción de una buena cerveza.

El insumo principal es la malta, DISTRINES es distribuidor autorizado en Colombia de best malz, una empresa de origen alemán, fundada en 1899, implementa sistema de Gestión de Calidad según la norma europea DIN-EN-ISO 9001: conjunto de 2008, lo cual incluye sistema HACCP, lo cual certifica una materia prima de excelente calidad, la malta que se utilizó posee un color claro, proviene de cebada de dos hileras secada a temperatura controlada, de sabor fuerte y recomendada para cualquier tipo de cerveza (Distrines, 2013a).

Otra materia prima de suma importancia es el lúpulo, desarrolla aroma y amargor en la cerveza, se utilizó un tipo cascade proveniente de Estados Unidos, este en especial posee un aroma de intensidad media con notas cítricas, se dice que es un lúpulo de potencial de amargor equilibrado. (Distrines, 2013b).

Después de tener la malta y el lúpulo se hace necesario tener el microorganismo adecuado para la ejecución de la fermentación, se utilizó una levadura tipo ale (*Saccharomyces cerevisiae*) proveniente de una cepa inglesa, una levadura de rápida fermentación que se desarrolla de manera óptima en temperaturas de entre 15 a 24 °C (Distrines, 2013c).

Por último y como materia prima adjunta se usó miel de abejas (*Apis mellifera*); se acudió a la cooperativa de apicultores del cauca (COAPICA), allí se encontró una miel proveniente del municipio de Silvia (Cauca), se garantizó la pureza de la miel y de acuerdo a la fecha de cosecha y al calendario apícola se puede predecir que el néctar de este lote de miel fue recolectado de plantas como el romero, el durazno, chachafruto, lechero, chilquilla, mora silvestre, curuba, frijol cache, hierba de sapo, especies de plantas nativas y de cosecha que se encuentran en la zona (Silva y Restrepo, 2012).

2.1.1 Proceso de elaboración.

2.1.1.1 Formulación. Para fabricar la cerveza artesanal con miel, se realizó una formulación basada en los kit cerveceros que distribuye la empresa DISTRINES y en recomendaciones hechas por la revista mash en su artículo “Miel en la Elaboración de Cerveza” (Revista mash, 2013).

2.1.1.2 Etapas iniciales del proceso. La primera actividad que se realizó fue la molienda, se disminuyó el tamaño de partícula de la malta de tal forma que su estructura interna quedara expuesta, este procedimiento se realizó con un molino graduable marca Corona que estaba adaptado a un motor de 1 hp.

Seguidamente se procedió con la etapa de macerado, se hizo una mezcla de agua a 70°C previamente tratada con la malta resultante del molido, la etapa de macerado se hizo en recipientes de acero inoxidable de diez litros de capacidad, se usó una malla lienzo que contuvo la malta pero permitió el contacto del agua con los azúcares expuestos del cereal, en esta etapa se controló la temperatura mediante un termómetro digital marca Hanna; dicha actividad se mantuvo por un tiempo de alrededor de una hora, después de ello se hizo un lavado que consistió en recircular el mosto generado en el macerado sobre la cama de malta atrapada en el lienzo.

Después de haber realizado cuatro lavados se completó el volumen de agua calculada y se llevó el mosto a una olla de acero inoxidable, se le aplicó temperatura hasta lograr su hervor, durante esta etapa se agregó el lúpulo y se controló el tiempo del procedimiento, al final se obtuvo un mosto más denso y con las características organolépticas aportadas por el lúpulo. La siguiente actividad que se realizó fue un choque térmico que descendió la temperatura del mosto hasta los 23°C, lo que permitió realizar la inoculación de la levadura cervecera y también la adición de miel según el tratamiento (ver apartado 2.3), esta etapa se llevó a cabo en cada uno de los fermentadores de plástico llenándolos hasta un volumen de 8 litros; los fermentadores estaban previamente adaptados con un air lock o trampa de oxígeno que permitió las condiciones ideales para comenzar el proceso de fermentación el cual se llevó a cabo en el cuarto de producto terminado de la planta de vegetales, en la Facultad de Ciencias Agrarias, en esta sección se instaló un calefactor que garantizó la temperatura ideal en el recinto para que las levaduras permanecieran activas que es en el rango de 18 a 25°C (Corbi, 2010), la duración de esta etapa fue de 7 días.

2.1.2 Determinación de alcohol. Al iniciar el proceso de fermentación se procedió a tomar la lectura de temperatura y gravedad específica en cada uno de los tratamientos y sus repeticiones con un hidrómetro marca (wine & beer), después de transcurrida la etapa de maduración se recolectaron los datos de temperatura y gravedad específica finales; teniendo ya todos los datos se procedió a corregir la lectura de gravedad específica con la temperatura a la cual está calibrado el hidrómetro (60 °F o 15,55 °C). Al restar la gravedad inicial con la final se obtiene el peso del dióxido de carbono liberado; al saber los pesos moleculares de los compuestos generados en el proceso de fermentación se pudo calcular que por cada gramo de dióxido de carbono producido se generó 1,05 gramos de etanol; se multiplicó el peso del CO₂ liberado por 1,05 (etanol generado) y se obtuvo la masa de la solución de etanol presente en el fermentado, luego se dividió el valor entre la densidad del etanol y se obtuvo el porcentaje volumen/ volumen (% v/v) aproximado de etanol en cada uno de los tratamientos (Brewmasters, 2013).

$$\text{gramos de CO}_2 \text{ liberado} = (\text{gravedad inicial} - \text{gravedad final})$$

$$\begin{aligned} \text{Relación etanol}/\text{CO}_2 &= \frac{1 \text{ mol etanol}}{1 \text{ mol CO}_2} * \frac{1 \text{ mol de CO}_2}{44,07 \text{ g de CO}_2} * \frac{46,07 \text{ g}}{1 \text{ mol etanol}} \\ &= 1,05 \text{ g de etanol/gCO}_2 \end{aligned}$$

$$\text{Etanol producido} = \text{gramos de CO}_2 \text{ liberado} * 1,05 \text{ g de etanol /g CO}_2$$

2.1.3 Determinación de azúcares. La actividad de la levadura en la fermentación implica el consumo de los azúcares disponibles para convertirlos en alcohol; se realizó un seguimiento a esta variable usando el método fenol ácido sulfúrico o método de Dubois, para dicho procedimiento fue necesario elaborar una curva patrón la cual se realizó con una solución madre de glucosa a una concentración de 400 mg/L a partir de un estándar anhidro, con 0,5 g de fenol (99,5%), posteriormente se realizaron diluciones con agua destilada balones de 10 ml, para la obtención de estándares de calibración de concentraciones de 10, 20, 60, 120 y 200 mg/L de glucosa, de acuerdo a la tabla 1.

Tabla 1. Datos para elaborar curva patrón

Dilución mg L ⁻¹	10	20	60	120	200
ml stock glucosa	0,25	0,50	1,5	3	5
ml de agua destilada	9,75	9,50	8,5	7,0	5,0

Después de la preparación de las diluciones se añadieron los reactivos a cada una de las muestras de la siguiente manera: 0,5 mL de fenol al 5% (incluido el blanco), 2,5 mL de ácido sulfúrico al 98% m/m, se homogenizó en el vortex cada una de las diluciones y se dejó reposar por 15 minutos. Posteriormente, se llevaron las diluciones a un baño termostático por 15 minutos, a una temperatura de 30 °C, y se realizó la lectura de las muestras en una celda de cuarzo en el espectrofotómetro marca Shimadzu, referencia UV-1800, a una longitud de onda de 490 nm (Capelo y Pérez, 2011). Como se observa en el anexo A, la ecuación de la recta presentó una correlación de 0,98.

A continuación, se procedió a adecuar cada una de las muestras de los tratamientos realizados en el diseño experimental, primero se filtraron 15 mL de cada uno de los tratamientos, de allí se tomaron 10 µL que fueron aforados en un balón de 10mL. Seguidamente, se tomó 1 mL de cada una de las muestras diluidas y se depositaron en tubos de ensayo previamente rotulados.

En cada uno de los tubos mencionados se repitió el mismo procedimiento realizado en la producción de la curva patrón en cuanto a adición de reactivos, tiempos y tratamiento térmico para al final tener la absorbancia de cada tratamiento al terminar la maduración.

2.1.4 Etapas complementarias del proceso. Transcurrido el tiempo de fermentación de cada uno de los tratamientos presentados en el apartado 2.3, se procedió a realizar un

filtrado, con el objetivo de separar la materia desecho (biomasa) producida por la levadura durante el proceso fermentativo; dicha filtración se hizo con la ayuda de los lienzos utilizados en la etapa de macerado para tener un fluido libre de partículas considerables de biomasa.

Al tener filtrada la cerveza se procedió a incorporar la miel de abejas (*Apis Mellifera*) en los tratamientos dos y tres (ver apartado 2.3) en un porcentaje del 3 y 6% respectivamente previo al envasado. Dado que el tratamiento uno y el blanco no presentan incorporación de miel en esta etapa (ver apartado 2.3), se adicionó sacarosa para el proceso de maduración. Se procedió a la operación de envasado en botellas de 330 mL previamente lavadas, desinfectadas, y esterilizadas, finalmente las botellas envasadas fueron selladas con tapas tipo corona.

Como último procedimiento de elaboración se hizo una maduración, la cual duró tres semanas para todos los tratamientos, al final de dicho tiempo se obtuvo una cerveza con sabor más definido, de más cuerpo y aroma, con un leve sedimento en el fondo de la botella debido a la re-fermentación hecha en el envase.

2.1.5 Caracterización del producto final.

2.1.5.1 Pruebas microbiológicas. La NTC 3854 establece los requisitos microbiológicos que debe cumplir la cerveza, recuento total de microorganismos mesófilos y recuento total de mohos y levaduras (NTC 3854).

En cada una de las muestras se tomaron 10 mL los cuales se vertieron en un Erlenmeyer de 100 mL y se aforó con agua destilada para obtener la dilución 10^{-1} , de allí se tomó 1 mL y se adicionó a un tubo de ensayo con 9 mL de agua destilada para obtener la dilución 10^{-2} , por último se tomó 1 mL de la dilución anterior y se adicionó a un tubo de ensayo con 9 mL de agua destilada para obtener la dilución 10^{-3} . Una vez se tuvieron las muestras diluidas se tomó 1 mL de cada una de ellas y se sirvieron cada una en su respectiva caja de Petri, sobre la muestra se adicionó el agar PCA para mesófilos y PDA para mohos y levaduras, a una temperatura de 45°C, se dejó solidificar el contenido de la caja, se rotuló, y se procedió a incubar cada una de ellas a 35°C; las muestras sembradas en PCA se observaron y se les hizo el conteo respectivo después de 48 horas, y la muestras en PDA se observaron y se le hizo el conteo respectivo después de 72 horas. Posteriormente se realizaron los cálculos para determinar las UFC/mL y análisis respectivos (Camacho *et al*, 2009).

Para confirmar la estabilidad microbiológica del producto final se realizó el procedimiento de método horizontal para la detección y enumeración de coliformes, técnica del número más probable establecido en la NTC 4516. Para la ejecución de esta prueba se prepararon nueve tubos de ensayo por tratamiento con medio lactosa bilis verde brillante, tres de ellos con doble concentración y los seis tubos restantes con de concentración

sencilla, los tubos de concentración doble y tres de concentración sencilla se inocularon con 1 mL de muestra, los tres tubos sobrantes de concentración sencilla se inocularon con dilución decimal de la muestra de cerveza; los tubos de doble concentración se incubaron por 24 horas a 36°C y los de concentración sencilla se incubaron por 48 horas a 36°C; al concluir estos tiempos se observan los tubos y si hay formación de gas o turbidez se inoculan tubos con medio de confirmación (lactosa bilis verde brillante), y se incuban para de esta modo confirmar la presencia de coliformes y calcular el número más probable de coliformes por mL de cerveza, de lo contrario la prueba concluye.

2.1.5.2 Cromatografía de gases. En las cervezas un factor diferenciador es su grado de alcohol, en la NTC 3854 se expresa como grados alcoholímetros en un rango de 2,5 a 12, además del contenido máximo de metanol expresado en mg/dm³, para conocer estos parámetros se realizó una cromatografía de gases en la licorera del cauca; se llevaron las muestras a las instalaciones de la licorera y días después se recibió el resultado de la prueba; el procedimiento se realizó en un equipo GC 7890B.

2.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se llevó a cabo un diseño experimental completamente al azar (DCA) donde se fabricaron tres tratamientos en cuanto a momento de adición de miel con un respectivo blanco y las respectivas repeticiones, quedando un diseño como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Diseño experimental ejecutado

	Factor	Tratamientos	Descripción
Diseño completamente al azar (DCA)	Etapa de	T1	Etapa de fermentación
	proceso de	T2	Adición Fermentación -
	adición del	T3	Envasado
	6% de miel	B	Etapa de envasado
	de abejas		Sin adición de miel

Como variables de respuesta para los tratamientos obtenidos se consideraron el porcentaje de alcohol y los recuentos totales para mesófilos, mohos y levaduras. El análisis estadístico de los datos se realizó utilizando el programa Minitab 17. Para ello se realizó un análisis de varianza; para analizar las diferencias entre los tratamientos se aplicó una prueba de comparación múltiple de Fisher.

2.3 PRUEBA DE CATA

El segundo objetivo específico contempla la evaluación del impacto de la adición de miel de abejas sobre las propiedades organolépticas del producto final, de manera cualitativa y cuantitativa; esta prueba se realizó con la colaboración del chef profesional Juan Camilo Ramos y los estudiantes de quinto semestre de gastronomía y cocina profesional, de la

Corporación Universitaria Comfacauca (Unicomfacauca), los cuales, dentro de su formación profesional reciben un curso denominado mixología y bebidas, el cual les permite entrenar su paladar para la identificación de diferentes parámetros evaluados en pruebas de catación de bebidas alcohólicas, entre ellas la cerveza.

La sesión se realizó en un salón adecuado con mobiliario necesario para la actividad, resaltando copas grandes de boca muy abierta especiales para cerveza tipo ale. Se inició con una introducción por parte de los tésistas, en la cual se dio a conocer el objetivo de la actividad y la importancia de la prueba a realizar; luego el chef explicó claramente cada uno de los puntos de la planilla de evaluación (anexo B).

La sesión comenzó con el sentido del olfato; la detección de aromas debe ser la primera actividad en la cata ya que existen compuestos aromáticos volátiles que se empiezan a desvanecer después de abrir la botella de cerveza, se siguió con la evaluación de la apariencia; la parte visual que permite evaluar el color, la espuma, la transparencia, y por último se evalúa la sensación en la boca donde se puede percibir todos los sabores y las sensaciones como la astringencia y la carbonatación. Esta metodología se aplicó a cada uno de los tratamientos, y al blanco contemplados en el diseño experimental, cada juez tenía una lista de chequeo la cual completó de acuerdo a su percepción personal del tratamiento que evaluó; cabe aclarar que los participantes no conocían las especificaciones de cada uno de los tratamientos.

Una vez evaluados todos los tratamientos y el blanco, se realizó una ronda de preguntas en la cual se pudo interactuar con los participantes, y se conoció su percepción en cuanto al nombre de la cerveza, la etiqueta, el acompañante o maridaje a utilizar con la cerveza, etc. Y de esta manera concluyó la prueba.

Cada aspecto evaluado en la planilla de chequeo, tenía un puntaje máximo a obtener dependiendo de la cualidad detectada por el juez, con la información recolectada se hicieron las respectivas sumatorias y con ayuda de una tabla de puntuación tomada de la lista de verificación de cerveza original se determinó el mejor tratamiento el cual obtenía el máximo puntaje; dichos puntajes se daban en rangos para cada calificación, problema entre 0 y 13 puntos, justa entre 14 y 20 puntos, buena entre 21 y 29 puntos, muy buena entre 30 y 37 puntos, excelente entre 38 y 44 puntos, excepcional entre 45 y 50 puntos.

La lista de verificación de cerveza se construyó tomando como base la recomendada por la BJCP (Beer Judge Certification Program), y con la ayuda del chef Juan Camilo Ramos se hicieron los ajustes necesarios para que se adaptara a los conocimientos de los jueces.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS

En la cerveza artesanal elaborada para el presente estudio se constató la presencia de microorganismos (mesófilos, mohos y levaduras) mediante el procedimiento de siembra en placa profunda; en la tabla 3 se observa los límites establecidos por la NTC 3854. Los resultados de los recuentos se observan en las tablas 4 y 5.

Tabla 3. Requisitos microbiológicos

Microorganismos	Filtración por membrana	Siembra en placa profunda
Recuento total de microorganismos mesófilos	$\leq 100 \text{ UFC}/100 \text{ cm}^3$	$\leq 100 \text{ UFC}/\text{cm}^3$
Recuento total de mohos y levaduras	$\leq 20 \text{ UFC}/100 \text{ cm}^3$	$\leq 20 \text{ UFC}/\text{cm}^3$

Fuente: NTC 3854

Tabla 4. Comparaciones en parejas de Fisher. Mesófilos

Tratamientos	N	Media	Agrupación*
T2	2	30.000 ± 1414	A
B	2	14.700 ± 3111	B
T1	2	10.050 ± 353	B
T3	2	2.150 ± 917	C

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes ($P < 0,05$)

Tabla 5. Comparaciones en parejas de Fisher. Mohos y Levaduras

Tratamientos	N	Media	Agrupación*
T2	2	42.000 ± 2828	A
B	2	19.450 ± 636	B
T1	2	15.850 ± 494	B
T3	2	1.450 ± 70	C

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes ($P < 0,05$)

Al observar los requerimientos expresados en la tabla 3, se puede notar claramente que los conteos tanto de mesófilos (tabla 4) como de mohos y levaduras (tabla 5), están por encima de los establecido por la NTC; debido al alto número de unidades formadoras de colonias de mesófilos encontradas en la cerveza, se decidió realizar una prueba de presencia de coliformes totales, procedimiento establecido por la NTC 4516, siendo su característica principal la fermentación de lactosa con producción de gas y turbiedad del medio de cultivo, los tubos de ensayo permanecieron por 48 horas en una incubadora a 36 °C, en ninguno de ellos se observó la formación de gas o de turbidez, por lo anterior no fue necesario hacer cálculos ni expresión de resultados, la prueba concluyó con un resultado negativo.

Al observar la tabla 4, para el conteo de microorganismos mesófilos, con una confianza del 95% se puede afirmar que los tratamientos blanco con 0% de adición de miel y tratamiento 1 con 6% de adición de miel en la etapa de fermentación comparten semejanzas, por el contrario el tratamiento 2 con 3% de adición de miel en fermentación y 3% de adición en envasado junto al tratamiento 3 con 6% de adición de miel en la etapa de envasado son significativamente diferentes a los demás tratamientos, igual situación se presenta en la tabla 5 para el conteo de mohos y levaduras.

Las presentes prueba se realizaron después de un tiempo adecuado donde hubo oportunidad que la bebida se estabilizara, se puede resaltar el resultado obtenido en el tratamiento 3 que llevaba mayor porcentaje de miel en la última etapa del proceso, por lo tanto su adición parece tener una influencia en el crecimiento de microorganismos (mesófilos, mohos y levaduras); en la actualidad se desconoce que factor o característica antimicrobiana es efectiva en la miel, pero el conjunto de ellos puede contribuir a la disminución de carga microbiana patógena, dicha disminución es atribuible al pH ácido de la miel (3,5 aproximadamente), debido a su contenido de ácidos orgánicos (Insuasti, Jurado y Martínez, 2016), lo que neutraliza el amonio procedente del metabolismo de las bacterias colonizantes.

Otro factor determinante es la hipertonía osmótica de la miel que atrae agua y de este modo deshidrata los microorganismos, por último se conoce que la miel libera continuamente pequeñas cantidades de peróxido de hidrógeno que proviene de la transformación de la glucosa en ácido glucónico y peróxido por la acción de la enzima glucoxidasa, este peróxido es tóxico para las bacterias (San José-Rodríguez y San José de León, 2015).

Pese a esto, los resultados indican la ocurrencia de contaminación por microorganismos mesófilos. Esto puede estar relacionado con bacterias ácido lácticas, las cuales causan acidez, turbidez y algunos sabores extraños. De acuerdo a las pruebas realizadas y a la bibliografía consultada se asume la presencia de bacterias que deterioran la calidad organoléptica del producto final pero no representan riesgo para la salud del consumidor. Entre las bacterias ácido lácticas se encuentran especies hetero y homofermentativas pertenecientes a géneros *Lactobacillus* y *Pediococcus* y son reconocidas como las principales causantes de deterioro de la cerveza (Aquilanti *et al.*, 2015).

Aquilanti *et al.* realizaron un proyecto cuyo objetivo era rastrear las bacterias del ácido láctico (LAB) en el interior de una cervecería y durante el proceso de producción de cerveza artesanal. Se tomaron muestras de aire de interior y de superficie de trabajo, recogidas en la cervecería, también muestrearon levaduras secas activas comerciales, levaduras agotadas, pellets de levadura y cervezas estropeadas; se analizaron mediante métodos dependientes del cultivo y PCR – DGGE, con el fin de identificar las especies contaminantes del LAB y la fuente de contaminación. Como resultados detectaron *Lactobacillus brevis* en una cerveza estropeada y en una levadura seca activa comercial. Otras especies de LAB y bacterias atribuidas a *Staphylococcus sp.*, *Enterobacteriaceae*, y *Acetobacter sp.* fueron encontrados en la cervecería.

3.2 PORCENTAJE DE ALCOHOL VOLUMEN/VOLUMEN

Tabla 6. Comparaciones en parejas de Fisher. Porcentaje alcohol

Tratamientos	N	Media	Agrupación*		
T1	2	4,3 ± 0,14	A		
T3	2	4,2 ± 0	A	B	
T2	2	4 ± 0	B		C
Blanco	2	3,9 ± 0,14	C		

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes (P<0.05)

Observando la tabla 6 y con un intervalo de confianza del 95 %, se afirma que existe diferencia significativa entre los tratamientos T1 y T2, T1 y B, siendo mayor el contenido de alcohol en el T1; esto se da puesto que la adición de miel antes de iniciar la etapa de fermentación aumenta la disponibilidad de azúcares fermentables como fructosa y glucosa en el mosto (Insuasti, Jurado y Martínez, 2016).

Se enviaron cuatro muestras (una por tratamiento) al laboratorio de análisis de la licorera del cauca, con el fin de determinar mediante cromatografía, el contenido de etanol y metanol de los diferentes tratamientos (Anexo C), mediante el cual se puede corroborar que no hubo presencia de metanol, cumpliendo con lo establecido según la NTC 3854.

3.3 DETERMINACIÓN DE AZÚCARES

Tabla 7. Consumo de azúcares

Tratamientos	Porcentaje de alcohol	Mililitros de alcohol por litro	Azúcares finales (gramos por litro)	Azúcares consumidos (gramos por litro)
B	3,9	39	0,052	66,98
T1	4,3	43	0,051	73,85
T2	4	40	0,035	68,69
T3	4,2	42	0,046	72,13

Con respecto a la lectura del alcohol se calcularon los azúcares consumidos por parte de la levadura cervecera como se observa en la tabla 7, de acuerdo a este comportamiento se puede confirmar la diferencia en la eficiencia del microorganismo en la transformación de carbohidratos.

En cuanto al rendimiento en producción de alcohol se observó que el tratamiento 1 obtuvo la mayor cantidad producida, dicho tratamiento cuenta con más azúcares disponibles en el inicio de la fermentación lo cual conlleva a un tiempo prolongado que favorece el trabajo del microorganismo, sin embargo el tratamiento 3 obtuvo buena proporción de alcohol con un número menor de gramos de azúcar iniciales, esto pudo ocurrir por

distintas causas, entre ellas la adición de miel en el envasado, esto le permite a la levadura actuar primero sobre los azúcares presentes en la malta y al final darle paso a la transformación de los azúcares simples presentes en la miel (Revista mash, 2013).

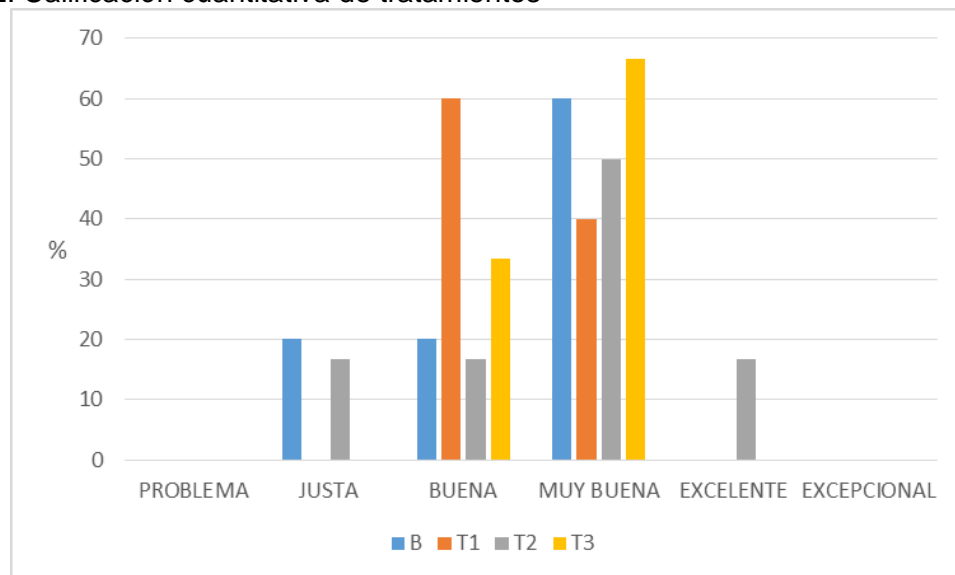
La disponibilidad de nutrientes es un factor clave en el crecimiento y metabolismo de los microorganismos, los carbohidratos son la fuente de carbono para que la levadura genere compuestos de interés (alcohol), es clara la ventaja del tratamiento 1 frente a los demás tratamientos.

Al observar el comportamiento de los tratamientos 2 y 3 se esperaría mayor concentración en el tratamiento 2, puesto que lleva 3% de miel en la etapa de fermentación, contrario a lo anterior, el tratamiento 3 tiene mayor proporción de alcohol, algunos estudios concuerdan en que los carbohidratos (fructosa y glucosa) constituyen el principal componente de la miel, estos azúcares simples representan el 85% de sus sólidos (Insuasti, Jurado y Martínez, 2016). En la formulación se tomó como base un 76% de azúcares fermentables por lo cual en la etapa de envasado al tratamiento 3 se le pudieron agregar en mayor cantidad azúcares fermentables lo que produjo un mayor porcentaje de alcohol.

Además del etanol y el CO₂ las levaduras generan otros productos metabólicos que tienen importancia en el sabor de la cerveza y que no representan riesgo para el consumidor, figuran alcoholes superiores como el alcohol isoamílico, el alcohol propílico, así como ésteres, ácidos, compuestos sulfurados, diacetilo (Carretero, 2006).

3.4 PRUEBA DE CATA

Figura 2. Calificación cuantitativa de tratamientos

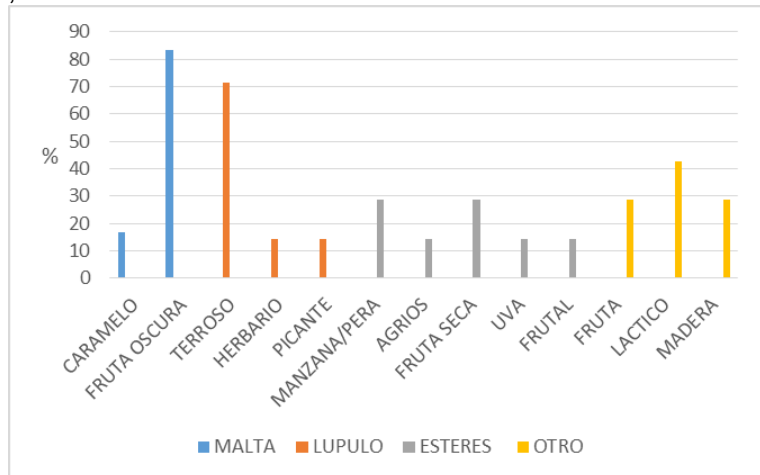


Como se observa en la Figura 1 y tomando los ítems de problema, justa, buena, muy buena, excelente y excepcional, como las calificaciones, siendo problema la peor calificación y excepcional la mejor; se tiene como resultado que los tratamientos uno, tres y el blanco, fueron calificados como muy buena, pero el tratamiento dos logró la mejor calificación (excelente), por lo tanto, organolépticamente ante el juzgamiento de los catadores es el mejor tratamiento con la máxima calificación. Como resultado principal de esta prueba, se tiene que el tratamiento 2 (3% de miel en la fermentación y 3% en el envasado), prevalece sobre el blanco (cerveza sin miel), lo cual indica que la adición de la miel genera cambios positivos en la cerveza.

A continuación se resaltan las principales características ítem por ítem de acuerdo al tratamiento que mejor desempeño tiene en cada aspecto de la carta de catación. Es importante tener en cuenta que a pesar de que los recuentos para mesófilos, mohos y levaduras son superiores a lo establecido por norma, estos problemas se pueden corregir considerando las etapas críticas o puntos críticos de control durante la elaboración de la cerveza, y asumiendo acciones correctivas con el objetivo de eliminar los riesgos; además se puede destacar que el porcentaje de alcohol para el tratamiento 2 estuvo dentro de lo establecido por norma.

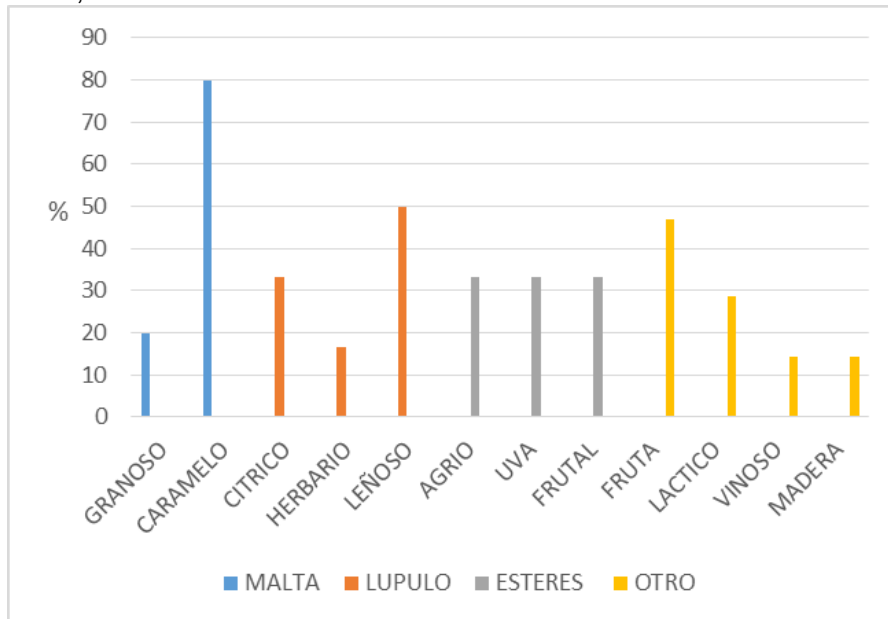
Los aromas son muy importantes, es una de las primeras impresiones que se perciben en la prueba de cata, para este tipo de cerveza deben ser intensos, con notas florales y notas un poco dulces. Como se evidencia en la Figura 2, predominan aromas a fruta oscura, fruta seca y a manzana/pera los cuales le otorgan a este tratamiento las características propias de este tipo de cerveza; esta es una ventaja respecto al blanco el cual carece de estos caracteres como se observa en la Figura 3, además en la misma se puede notar la presencia de aroma vinoso el cual no se presenta en una cerveza dorada tipo ale.

Figura 2. Aroma, tratamiento 2



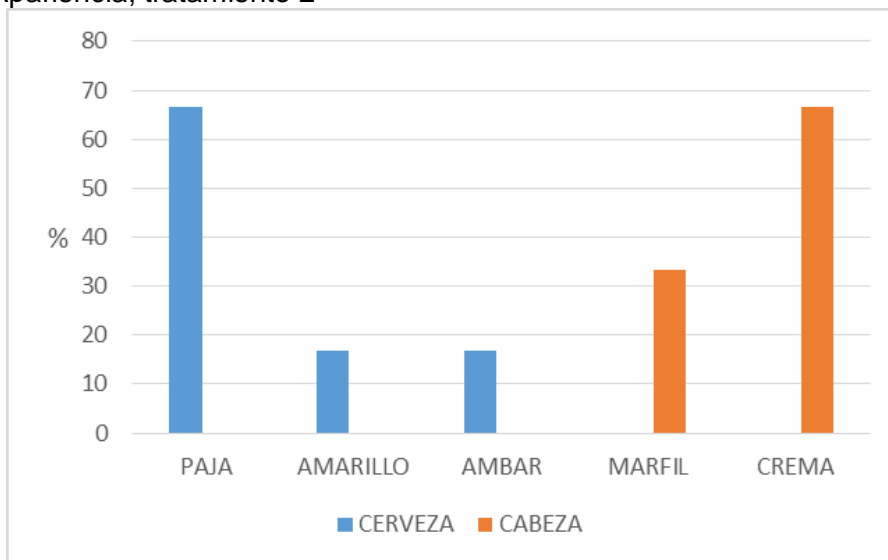
El color característico de una cerveza dorada con adición de miel debe ser amarillo y paja intenso.

Figura 3. Aroma, blanco



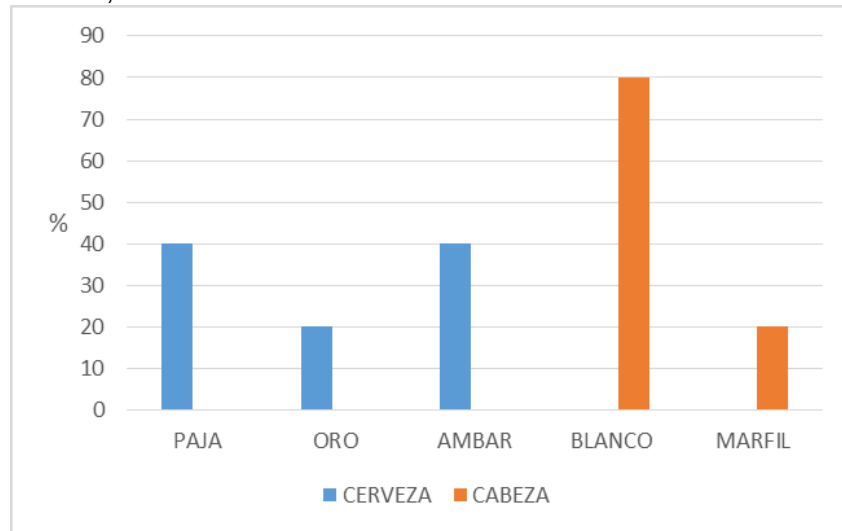
Al observar la Figura 4, se resalta en el tratamiento 2, que el 68% de los evaluadores notó un color paja, y un 18% el color amarillo, la cabeza de un color marfil y crema, indica adherencia con el color de la cerveza; al comparar el blanco con el tratamiento 2.

Figura 4. Apariencia, tratamiento 2



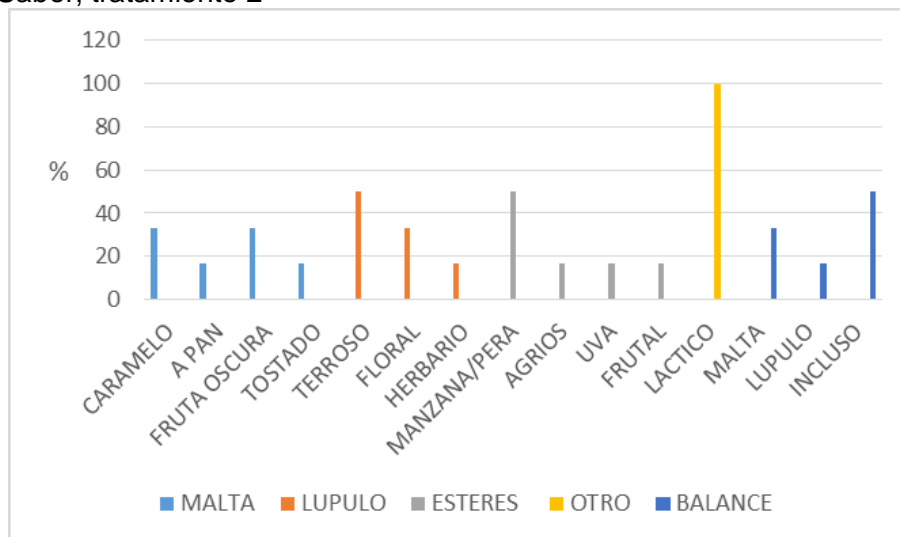
Tomando como base los resultados evidenciados en la Figura 5, se destaca que el color amarillo no fue detectado por los jueces, además se observa que solo el 40% de los evaluadores calificó la presencia de color paja, siendo esta menor que en el tratamiento 2.

Figura 5. Apariencia, blanco



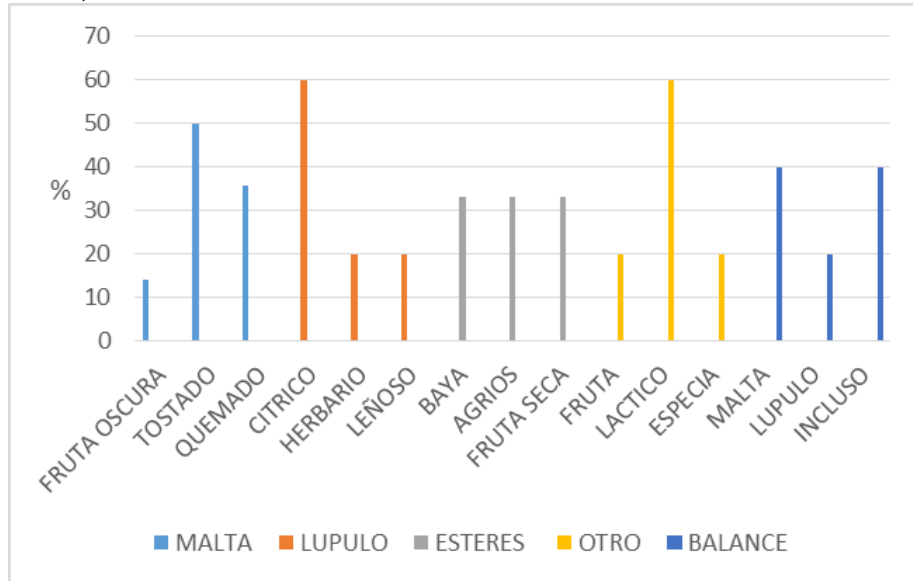
El sabor debe tener notas agradables a malta y debe ser ligeramente dulce, en la Figura 6 se observa la presencia del sabor a caramelo y fruta oscura para el tratamiento 2 lo cual concuerda con un dulzor, contrario a esto el blanco obtuvo puntuaciones altas en sabor a quemado y tostado como se observa en la Figura 7, características que no corresponde al estilo de cerveza dorada y son típicos de cervezas oscuras como las stout; además de esto se observa que el blanco obtuvo calificaciones de sabor agrio y cítrico, estos opacan el dulzor y no concuerdan con sabores propios del estilo.

Figura 6. Sabor, tratamiento 2



La sensación en boca debe ser sólida, al final con un ligero amargor al lúpulo y delicadas notas dulces o florales.

Figura 7. Sabor, blanco



Como se ve en la Figura 8, el 60% de los jueces percibieron la sensación caliente, esta característica está directamente relacionada con el alcohol de la cerveza.

También en la Figura 8 se evidencia que el 68% de los jueces sintió una sensación dulce, al comparar este resultado con el obtenido por el blanco (Figura 9), donde solo el 20% de los evaluadores percibió la sensación dulce; se puede atribuir este comportamiento a la adición de miel que tiene el tratamiento 2.

Figura 8. Sensación en boca, tratamiento 2

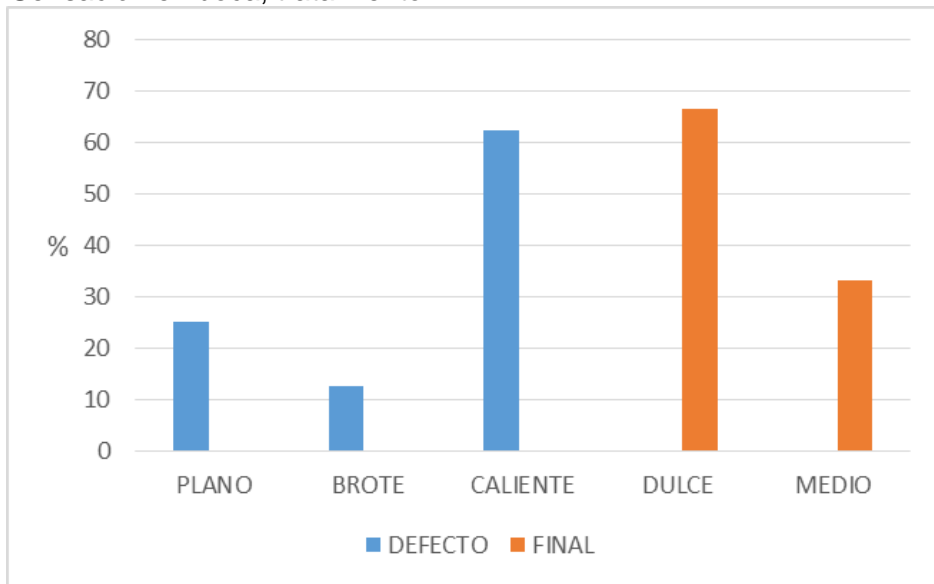
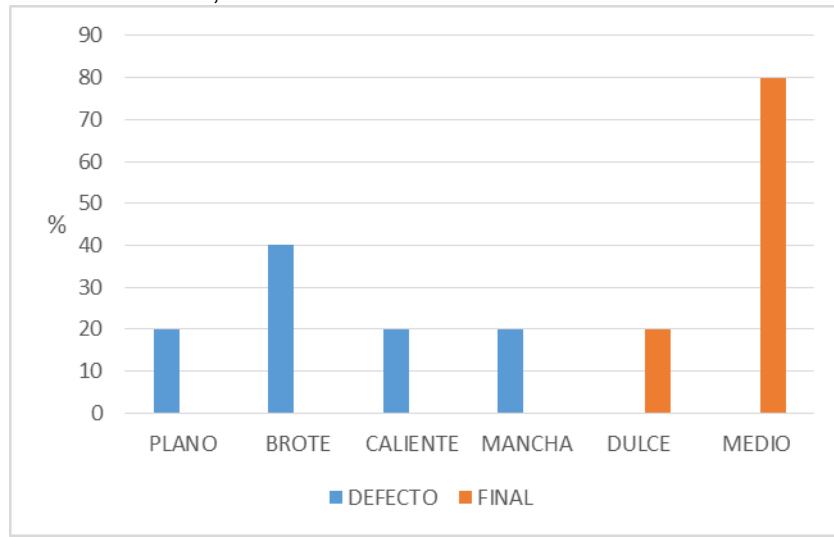
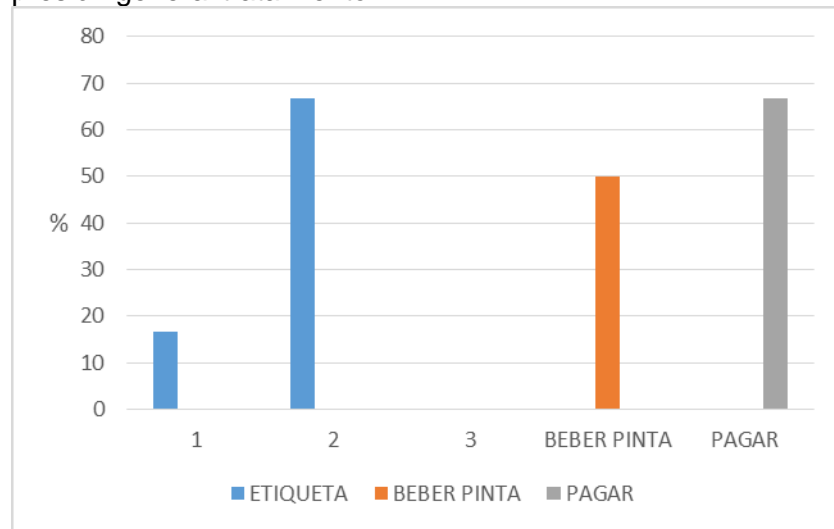


Figura 9. Sensación en boca, blanco



Para finalizar la parte cualitativa en la carta de catación, se preguntó a los jueces por su preferencia en tres tipos de etiqueta presentada, donde predominó el gusto por la etiqueta número dos (Anexo E), además la mayoría de los jueces opinaron que beberían la cerveza y pagaría un valor entre \$5000 y \$8000 por la bebida (resultados presentados en la Figura 10).

Figura 10. Impresión general tratamiento 2



4. CONCLUSIONES

La adición de miel de abejas (*Apis mellifera*) generó cambios importantes en la cerveza tipo ale, principalmente organolépticos y en porcentaje final de alcohol.

Adicionar la miel de abejas al momento del envasado, generó una incidencia en el conteo microbiológico, lo cual podría asociarse a la posible acción antimicrobiana de la miel.

La graduación alcohólica de una cerveza, está ligada a la disponibilidad de azúcar durante su proceso de fabricación; la miel de abejas aporta azúcares fermentables que ayudan a aumentar el porcentaje de alcohol final en la cerveza. Este fenómeno se pudo evidenciar en el tratamiento uno y tres, los cuales llevan mayor porcentaje de miel.

Si se decide usar la miel como adjunto, en la etapa de fermentación, esta ayuda a desarrollar ciertos aromas y sabores, que causan buena impresión en el consumidor, sin embargo, es de suma importancia considerar la cantidad a utilizar, debido a que se tienen los dos extremos, tener mucha y generar la sensación de una cerveza empalagosa, o tener muy poco y no desarrollar aromas y sabores característicos. En el caso del tratamiento dos, se logró un balance adecuado entre dulzor y amargor, y esto se vio reflejado en la calificación por parte de los jueces.

5. RECOMENDACIONES

La esterilización por aumento de temperatura cumple su objetivo en la miel pero volatiliza sus aromas y características sensibles a temperatura y oscurece el color natural de la miel, por ello es recomendable buscar formas alternativas de esterilización como la irradiación gamma.

Adaptar un falso fondo, o utilizar un lienzo con un tamaño de orificio un poco mayor, con el fin de mejorar la eficiencia en el macerado, la cual se ve reflejada en una mayor cantidad de azúcares fermentables.

Realizar el enfriamiento del mosto con un serpentín o un intercambiador por placas, para disminuir el contacto con el mosto, debido a que esta etapa es un punto crítico de control, por potencial contaminación.

Debido a los altos conteos obtenidos, se recomienda realizar una prueba microbiología mediante el método horizontal para el recuento de bacterias mesofílicas de ácido láctico. Técnica de recuento de colonias a 30 °C; establecida por la NTC 5038, esto con el objetivo de corroborar la presencia o no, de bacterias ácido lácticas.

BIBLIOGRAFÍA

ALMERAYA, S.; GUAJARDO, I.; GUAJARDO, L.; PEREZ, L. y SANCHEZ, L. Gustos y preferencias del consumo de cerveza artesanal: Caso microempresa productora en Texcoco estado de México. En: *Agroproductividad*, 2015, vol. 8, no. 4. ISSN-0188-7394, pág. 60-67.

AQUILANI, B. *et al.* Beer choice and consumption determinants when craft beers are tasted: An exploratory study of consumer preferences. En: *Food Quality and Preference*, 2015, no. 41, pág. 214–224.

AQUILANTI, L. *et al.* The occurrence of beer spoilage lactic acid bacteria in craft beer production. En: *Journal of Food Science*, 2015, vol. 80, no. 12, pág. 2845 - 2852.

BAVARIA S.A. Su cata cervecera [En línea]. Copyright © Bavaria. Bogotá: 2015. Disponible en internet en: <http://www.bavaria.co/docs/default-source/default-document-library/cata-cervecera-bavaria.pdf?sfvrsn=0>

BLANCO, A. Modelamiento cinético de la fermentación alcohólica de miel de abejas a diferentes escalas de producción. Tesis Magister en Ingeniería Química. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Química y Ambiental. Bogotá, Colombia: 2016.

BRAVO, N.; MARMOLEJO, F. y SÁNCHEZ, M. Microbiología. Aspectos fundamentales. 1a edición. Editorial Feriva S.A, Palmira, Colombia: 2000, pág. 96. ISBN: 958-B095-06-9.

BREWMASTERS. Insumos e Ingredientes para Elaborar Cerveza. ¿Cómo Medir el Contenido de Alcohol en la Cerveza? [En línea]. Copyright© Brewmasters. México: 2014-2015 [Citado 5, junio, 2017]. Disponible en internet en: <http://brewmasters.com.mx/como-medir-el-contenido-de-alcohol-en-la-cerveza/>

CAMACHO, A.; GILES, M.; ORTEGÓN, A.; PALAO, M.; SERRANO, B. y VELÁZQUEZ, O. Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos. 2ª ed. Facultad de Química, UNAM. México: 2009b.

CAPELO, Mayra y PERÉZ, Mónica. Determinación de carbohidratos totales en bebidas alcohólicas consumidas por adolescentes en la ciudad de Cuenca y Nabón. Tesis Bioquímico Farmacéutico. Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Químicas. Escuela de bioquímica y farmacia. Cuenca, Ecuador: 2011.

CARRETERO, F. Innovación tecnológica en la industria de bebidas. Tesis Ingeniería Técnica Industrial. Escola d'Enginyeria de Barcelona, Especialitat en Química Industrial. Barcelona, España: 2006.

CLUB DE LAS GRANDES CERVEZAS DEL MUNDO. Mundo de la Cerveza. Elaboración y Estilos. Tipos de cerveza [En línea]. Club de Cervezas del Mundo© 2014 [Citado 18, septiembre, 2017]. Disponible en internet en: <https://www.cervezasdelmundo.com/pages/index/tipos-de-cerveza>

CORBI, Miquel. La elaboración de la cerveza (II) [en línea]. Directo al Paladar Weblogs SL. Madrid: 2010 [citado 25, mayo, 2016]. Disponible en internet en: <http://www.directoalpaladar.com/cultura-gastronomica/la-elaboracion-de-la-cerveza-ii>

CORPOICA y CPAA. Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario –PECTIA. Secretaría de Agricultura. Popayán, Colombia: octubre, 2015.

CRESPO, S. *et al.* Pruebas bioquímicas como herramientas para estudios en fisiología. Experimentos en fisiología vegetal. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá: 2010. ISBN 9789587196689, pág. 187-248.

DISTRINES. Maltas, malta Pilsen [En línea]. ©2013 Insumos de Cerveza. Bogotá: 2013^a [citado 20, enero, 2017]. Disponible en internet en: <http://www.distrines.com/maltas.php?id=1>

_____. Maltas, malta Pilsen [En línea]. ©2013 Insumos de Cerveza. Bogotá: 2013^b [citado 20, enero, 2017]. Disponible en internet en: <http://www.distrines.com/lupulos.php?id=4>

_____. Maltas, malta Pilsen [En línea]. ©2013 Insumos de Cerveza. Bogotá: 2013^c [citado 20, enero, 2017]. Disponible en internet en: <http://www.distrines.com/levaduras.php?id=1>

HOUGH, J. Biotecnología de la cerveza y de la malta. Citado por CARVAJAL, L. e INSUASTI, M. Elaboración de cerveza artesanal utilizando cebada (*Hordeum vulgare*) y yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Tesis Ingeniería Agroindustrial. Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuaria y Ambientales. Escuela de Ingeniería Agroindustrial. Ibarra, Ecuador: 2010

INSUASTI, E.; JURADO, H. y MARTINEZ, J. Identificación de flora y análisis nutricional de miel de abeja para la producción apícola. En: Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial, 2016, vol. 14, no. 1, pág. 37 – 44.

INSTITUTO DE LA CERVEZA ARTESANA ICA. La guía definitiva de la malta [en línea]. Cerveza Artesana Homebrew SL. Barcelona: 2014a [citado 22, marzo, 2016]. Disponible en internet en: <http://cervezartesana.es/tienda/blog/la-guia-definitiva-de-la-malta.html>

_____. La guía definitiva del lúpulo [en línea]. Cerveza Artesana Homebrew SL. Barcelona: 2014b [citado 22, marzo, 2016]. Disponible en internet en: <http://cervezartesana.es/tienda/blog/la-guia-definitiva-del-lupulo.html>

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN ICONTEC. NTC 3854. Bebidas alcohólicas. Cerveza. El Instituto. Bogotá D.C.: 20, marzo, 1996.

LÓPEZ, M. Plan de empresa de una fábrica de cerveza artesanal [En línea]. Tesis Ingeniería en Organización Industrial. Universitat Politècnica de València. Escuela técnica superior ingenieros industriales Valencia. Valencia, España: 2013. Disponible en internet en: https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/55115/TFG%20-%20L%F3pez%20Plumed_14097362179951028026548280695631.pdf?sequence=2

MERCADO, J. y BARRIOS, W. Estudio de factibilidad para el montaje de una empresa apícola, implementando el método de trashumancia en el departamento de Sucre. Tesis Administración de empresas. Universidad de Sucre. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Administración de empresas. Sincelejo, Colombia: 2008.

MONTENEGRO, G. y ORTEGA, X. Innovación y valor agregado en los productos apícolas. Diferenciación y nuevos usos industriales. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Chile: 2013.

NIELSEN, J.; VILLADSEN, J. y LIDÉN, G. Bioreaction engineering principles. Citado por ACOSTA, C. Evaluación de la fermentación alcohólica para la producción de hidromiel. Tesis de investigación de maestría en Ingeniería Química. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de ingeniería. Departamento de ingeniería química y ambiental. Bogotá, Colombia: 2012.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA FAO. Dirección de Estadística. Producción/Ganadería primaria /Miel natural [en línea]. © FAO 2015 [Citado 20, agosto, 2016]. Disponible en internet en: <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QL/S>

PORTAFOLIO. Economía. Finanzas. Cerveza artesanal, único segmento del negocio que crece [en línea]. Portafolio. Copyright ©: 2016 [Citado 8, marzo, 2016]. Disponible en internet en: <http://www.portafolio.co/economia/finanzas/cerveza-artesanal-unico-segmento-negocio-crece-74884>

REVISTA DINERO. Empresas. El poder de las cervezas artesanales [en línea]. Publicaciones Semana S.A. Copyright ©: 2012 [Citado 8, marzo, 2016]. Disponible en internet en: <http://www.dinero.com/empresas/articulo/el-poder-cervezas-artesanales/161349>

REVISTA MASH. Miel en la elaboración de cerveza [En línea]. © 2004 Revista MASH: , 2013. All Rights Reserved. [Citado 1, agosto, 2107]. Disponible en internet en: <http://www.revistamash.com/detalle.php?id=401>

SANCHO S.R. Diseño de una micro-planta de fabricación de cerveza y estudio de técnicas y procesos de producción [En línea]. Tesis de Ingeniería Química. Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). Departamento de Ingeniería Química (EQ). Barcelona, 2015. [Citado 4, marzo, 2017]. Disponible en internet en: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/76575/02_Memoria.pdf

SAN JOSE, J. y SAN JOSE DE LEON, M. La miel como antibiótico tópico en las úlceras por presión. Actualización. En: Medicina Naturista, 2015, vol. 9, no. 2, pág. 93-102. I.S.S.N.: 1576-3080.

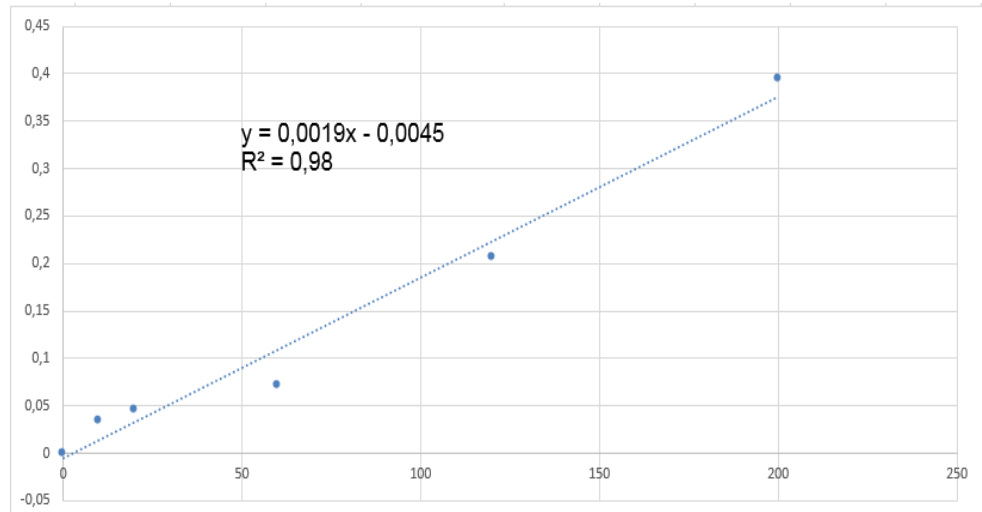
SECRETARÍA DE DESARROLLO AGROPECUARIO Y FOMENTO ECONÓMICO DEL DEPARTAMENTO DEL CAUCA. Situación de la Apicultura en el Cauca. Popayán: 12, agosto, 2014, diapositivas.

SILVA, L. y RESTREPO, S. Compendio de calendarios florales apícolas de Cauca, Huila y Bolívar. Compendio de calendarios florales apícolas de Cauca, Huila y Bolívar. Ed. única, pág. 1-52, ISBN: 978-958-8343-69-3.

SKOOG, WEST, HOLLER y CROUCH. Química analítica. 7ª edición. Citado por Rivera D. Caracterización de aceites esenciales por cromatografía de gases de tres especies del género piper y evaluación de la actividad citotóxica [en línea]. Tesis química farmacéutica. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Guatemala, 2008. Disponible en internet en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2677.pdf

ANEXOS

ANEXO A. Curva patrón



ANEXO B. Planilla de evaluación

COMPañIA CERVECERA DEL MACIZO

PLANILLA DE CERVEZA

Nombre de juez _____	Estilo / Categoría _____
Correo Juez _____	Ingredientes especiales: _____
	Otras Notas: _____

INSTRUCCIONES Calificar los aspectos en no aplica o desde bajo hasta alto, y las características encontradas en los ingredientes

AROMA					Malta	Lupulo	Estrés	Otro
Aspectos	N.A.	B	M	A				
Malta					<input type="checkbox"/> Granoso	<input type="checkbox"/> Cítrico	<input type="checkbox"/> Manzana/pera	<input type="checkbox"/> Fruta
Lupulo					<input type="checkbox"/> Caramelo	<input type="checkbox"/> Terroso	<input type="checkbox"/> Banana	<input type="checkbox"/> Lactico
Esteres					<input type="checkbox"/> A pan	<input type="checkbox"/> Floral	<input type="checkbox"/> Baya	<input type="checkbox"/> Humo
Fenoles					<input type="checkbox"/> Fruta oscura	<input type="checkbox"/> Herbario	<input type="checkbox"/> Agrios	<input type="checkbox"/> Especia
Alcohol					<input type="checkbox"/> Tostado	<input type="checkbox"/> Picante	<input type="checkbox"/> Fruta seca	<input type="checkbox"/> Vinoso
Dulzura					<input type="checkbox"/> Quemado	<input type="checkbox"/> Leñoso	<input type="checkbox"/> Uva	<input type="checkbox"/> Madera
Acidez							<input type="checkbox"/> Frutal	
					Comentario: _____			

Especificadores de color

APARIENCIA					Cerveza	Cabeza	Otro
Aspectos	N.A.	B	M	A			
Claridad					<input type="checkbox"/> Paja	<input type="checkbox"/> Bilanco	<input type="checkbox"/> Pano
Tamaño de la cabeza					<input type="checkbox"/> Amarillo	<input type="checkbox"/> Marfil	<input type="checkbox"/> Cordon
Retención de espuma					<input type="checkbox"/> Oro	<input type="checkbox"/> Crema	<input type="checkbox"/> Piernas
Textura de la cabeza					<input type="checkbox"/> Ambar	<input type="checkbox"/> Beige	<input type="checkbox"/> Opaco
					<input type="checkbox"/> Cobre	<input type="checkbox"/> Bronce	
					<input type="checkbox"/> Mamon	<input type="checkbox"/> Mamon	

SABOR					Malta	Lupulo	Estrés	Otro	Balance
Aspectos	N.A.	B	M	A					
Malta					<input type="checkbox"/> Granoso	<input type="checkbox"/> Cítrico	<input type="checkbox"/> Manzana/pera	<input type="checkbox"/> Fruta	<input type="checkbox"/> Malta
Lupulo					<input type="checkbox"/> Caramelo	<input type="checkbox"/> Terroso	<input type="checkbox"/> Banana	<input type="checkbox"/> Lactico	<input type="checkbox"/> Lupulo
Esteres					<input type="checkbox"/> A pan	<input type="checkbox"/> Floral	<input type="checkbox"/> Baya	<input type="checkbox"/> Humo	<input type="checkbox"/> Incluso
Fenoles					<input type="checkbox"/> Fruta oscura	<input type="checkbox"/> Herbario	<input type="checkbox"/> Agrios	<input type="checkbox"/> Especia	
Dulzura					<input type="checkbox"/> Tostado	<input type="checkbox"/> Picante	<input type="checkbox"/> Fruta seca	<input type="checkbox"/> Vinoso	
Amargura					<input type="checkbox"/> Quemado	<input type="checkbox"/> Leñoso	<input type="checkbox"/> Uva	<input type="checkbox"/> Madera	
Alcohol							<input type="checkbox"/> Frutal		
Acidez									
Dureza									

SENSACION EN BOCA					Defecto	Final
Aspectos	N.A.	B	M	A		
Cuerpo					<input type="checkbox"/> Plano	<input type="checkbox"/> Empalagoso
Carbonatación					<input type="checkbox"/> Broté	<input type="checkbox"/> Dulce
Calidez					<input type="checkbox"/> Caliente	<input type="checkbox"/> Medio
Creмосidad					<input type="checkbox"/> Aspero	<input type="checkbox"/> Seco
					<input type="checkbox"/> Mancha	<input type="checkbox"/> Mordaz

IMPRESIÓN GENERAL

Evaluación	B	M	A		
Exactitud estilística				<input type="checkbox"/> Me gustaria beber una pinta de esta cerveza	<input type="checkbox"/> Etiqueta 1
Valor técnico				<input type="checkbox"/> Pagaria entre \$5000 y \$ 8000 por esta cerveza	<input type="checkbox"/> Etiqueta 2
Intagibles					<input type="checkbox"/> Etiqueta 3

ANEXO C. Análisis cromatográfico tratamiento 1

Data File C:\Chem32\1\Data\CERVEZAUNICAUCA\CERVEZA050417 2017-05-04 16-20-52\101F0101.D
 Sample Name: CERVEZA

```

=====
Acq. Operator   : Control Calidad           Seq. Line :    1
Acq. Instrument : GC7890B                   Location  :   101
Injection Date  : 5/4/2017 4:25:38 PM      Inj       :    1
                                           Inj Volume: 0.8 µl

Acq. Method    : C:\Chem32\1\Data\CERVEZAUNICAUCA\CERVEZA050417 2017-05-04 16-20-52\METODO
                EXTRANEUTRO 2016.M
Last changed   : 5/4/2017 4:20:52 PM by Control Calidad
Analysis Method : C:\Chem32\1\Data\CERVEZAUNICAUCA\CERVEZA050417 2017-05-04 16-20-52\METODO
                EXTRANEUTRO 2016.M (Sequence Method)
Last changed   : 5/12/2017 11:08:33 AM by Control Calidad
                (modified after loading)
Method Info    : Método Extraneutro Liquida

Sample Info    : CERVEZA ARTESANAL T1 6% FERM. G.A 3.94
  
```

External Standard Report

```

Sorted By      :      Signal
Calib. Data Modified :      5/12/2017 11:05:29 AM
Multiplier     :      25.3800
Dilution       :      1.0000
Do not use Multiplier & Dilution Factor with ISTDs
  
```

Signal 1: FID1 A, Front Signal

RetTime [min]	Type	Area [pA*s]	Amt/Area	Amount [mg/L]	Grp	Name
2.789		-	-	-	1	Acetaldehido
3.029		-	-	-	2	Metanol
6.908		-	-	-		IPA
10.647	BB	2.83204	1.00516	72.24810		n-propanol
11.799		-	-	-	2	etil acetato
13.600	VB	53.24698	1.04101	1406.82352	1	2-butanol
14.717		-	-	-	1	isobutanol
16.731		-	-	-	1	n-butanol
20.440	BV	48.30466	1.20480	1477.04622	1	isoamilico
20.612	VB	21.84170	9.13844e-1	506.58246	1	amilico activo
24.974		-	-	-	2	furfural
25.328	BB	1.46978	1.00330	37.42617		Isoamilacetato
Totals :				3500.12647		

Group summary

Group ID	Use	Area [pA*s]	Amount [mg/L]	Group Name
1		123.39333	3390.45220	Furfural - Etanal - OH Supe
2		0.00000	0.00000	Metanol y Esteres

ANEXO D. Etiqueta 1



ANEXO E. Etiqueta 2



ANEXO F. Etiqueta 3

