

UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS

**ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS EXPERIMENTALES
Y TECNOLOGÍA**



Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

Curso Académico 2024/2025

Trabajo de Fin de Grado

**DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y COMPUESTOS
FENÓLICOS TOTALES EN CERVEZAS ARTESANAS CON INGREDIENTES
AÑADIDOS. EVALUACIÓN SENSORIAL DE CERVEZAS ARTESANAS**

Autor: Mario García Pérez

Tutora: Judith Gañán Aceituno

Contenido

1. Resumen	3
2. Introducción.....	4
2.1. Historia de la cerveza.	4
2.2. Diferencias entre cerveza artesanal e industrial. Desarrollo del sector de la cerveza artesanal.....	6
3. Objetivos.....	10
4. Materiales y métodos	11
4.1. Muestras.....	11
4.1.1. Descripción y características de las cervezas analizadas.	11
4.2. Metodología análisis sensorial.....	12
4.3. Análisis de compuestos fenólicos	15
4.3.1. Determinación de compuestos fenólicos totales: método de Folin-Ciocalteu. 15	
Procedimiento	16
4.4.2. Material y reactivos.....	18
4.4.3. Procedimiento	18
5. Resultados.....	20
5.1. Determinación de compuestos fenólicos totales en muestras de cerveza artesanas e industriales.....	20
5.2. Resultados análisis espectrométrico para determinación de actividad antioxidante mediante DPPH.....	22
5.3. Resultados análisis sensorial	24
5.3.1. Resultados muestra 1: SHIZUN	24
5.3.2. Resultados muestra 2: WIT-TORIA	35
5.3.3. Resultados muestra 3: CRAZY HAZY	47
7. Anexos	60
7.1. Clasificación de las maltas empleadas en las cervezas analizadas.....	60
7.2. Formulario análisis sensorial	62
Bibliografía	66

1. Resumen

La cerveza es una bebida alcohólica que ha acompañado al ser humano desde aproximadamente el 6000 a.C., siendo en su origen una bebida que seguramente difiriese mucho de la cerveza como es conocida actualmente. Durante estos 8000 años de historia, ha ido evolucionando y progresando hacia la cerveza que tenemos hoy en día, englobando todos los incontables estilos que podemos disfrutar hoy en día.

Esta evolución fue llevando a ir buscando cada vez un producto más estable, fiable y, con los años, estandarizado en la época álgida de la industrialización en Europa. Pasados unos años del surgimiento de las grandes fábricas modernas, empezó a surgir entre el consumidor y los amantes de la cerveza de alejarse de la cerveza entendida como un producto de producción masiva y se empezó a buscar volver a lo tradicional, a los ingredientes naturales, a los procesos lentos y a buscar experimentar con nuevos sabores y aromas para alejarse de la clásica y globalmente extendida cerveza lager rubia de 4,8%.

A raíz de este momento comienzan a aparecer pequeñas fábricas de cerveza que denominan a su producto como cerveza artesana o artesanal. Al principio con poco peso en la industria, fueron abriéndose paso y han crecido enormemente en los últimos veinte años.

El método artesanal de producción de estas cervezas, aportando por ingredientes de máxima calidad y naturales, procesos de producción lentos y no acelerados, la ausencia de filtrados y pasteurización supusieron la aparición de un producto que comenzó a suponer un valor añadido para el consumidor moderno.

La adición de ingredientes nuevos en las recetas para provocar nuevos sabores, aromas y con ello sensaciones es otro de los puntos llamativos de esta industria de la cerveza artesana.

De la pregunta de, si además de influir en el aspecto sensorial, la adición de elementos frutales o vegetales puede aportar propiedades funcionales a estas bebidas, nace la temática de este trabajo.

A raíz del estudio de los fenoles totales y actividad antioxidante se busca responder a esta pregunta y a otras que surgen junto a ella, sobre si los métodos de producción de la cerveza artesanal confieren mayor contenido fenólico y actividad antioxidante a la cerveza artesanal frente a la cerveza industrial.

Por último, se quiso estudiar la aceptación sensorial de las cervezas con ingredientes añadidos, que son cervezas de la marca CCVK, que contienen lima y albahaca, jengibre y una cantidad mayor de lúpulos.

2. Introducción

2.1. Historia de la cerveza.

La cerveza es una de las bebidas alcohólicas más antiguas del mundo y buscar su origen, teniendo en cuenta que las cervezas prehistóricas poco tenían que ver con las cervezas de hoy en día, es algo complicado.

Generalmente se data su origen en la antigua Mesopotamia, hacia el año 6000 a.C., hace más de 8000 años, aunque es probable que surgiese en diferentes territorios y diferentes épocas de manera casual, dada su naturaleza, aunque fue en Mesopotamia donde la producción y el consumo de esta bebida comenzó a arraigarse y generalizarse, convirtiéndose en un elemento esencial de la cultura popular mesopotámica, consumida en todo tipo de eventos sociales y reuniones por todas las clases sociales. La producción estaba en manos del Estado y era utilizada incluso como moneda de pago junto con otros productos de consumo (Hornsey, 2003).

Avanzando en el eje temporal de la historia unos cuantos siglos, los egipcios se encargaron de dotar a la cerveza de aún más importancia, y es que, junto al pan, era el elemento más importante de su dieta y no consideraban una comida como completa sin que estuviese acompañada de cerveza. El importante cultivo de cebada en las orillas del río Nilo, llevó a desarrollar de manera importante la producción de cerveza, pudiendo extenderla por todos los territorios vecinos y por toda la cuenca mediterránea. Esta cerveza egipcia estaba hecha con malta de cebada y una especie de trigo primitiva llamada trigo farro o emmer, siguiendo un proceso de fabricación similar al de los maestros cerveceros sumerios y babilónicos (Hornsey, 2003).

No se conoce cómo ni porqué se fabricó por primera vez, aunque se cree que fue una serendipia relacionada con la producción de pan y con el tiempo, los egipcios empezaron a perfeccionar sus técnicas, siendo de hecho los primeros en aplicar procesos de malteado a la cebada (de manera voluntaria) y, por tanto, en emplear la malta. Esto, distinguía claramente su bebida de la cerveza sumeria. En cuanto a la elaboración, se cree que elaboraban una especie de masas de pan de cebada, ligeramente cocidas, estas se colocaban sobre una superficie agujereada encima de una vasija. Sobre la torta o masa de pan se vertía agua que se filtraba a través de la torta a la vez que diluía parte de ella y el líquido resultante se dejaba en reposo al fondo de la vasija durante un periodo de tiempo en el cual ocurría la fermentación probablemente por levaduras presentes en las vasijas. Este proceso de fermentación no era comprendido por los antiguos egipcios y le atribuían un carácter divino. A esta especie de mosto cervecero se le añadían dátiles o miel para aromatizar la bebida.

Durante el periodo grecorromano la cerveza terminó de expandirse por el mediterráneo. Se le atribuían propiedades medicinales e incluso cosméticas, pero fue en la Antigua Grecia donde dejó de ser una bebida divina y para todas las clases, pasando a ser una bebida para las clases bajas, ya

que a las altas se les atribuía el consumo de vino. Este concepto social se mantuvo igualmente durante el Imperio Romano (Nelson, 2008).

Con el desarrollo y extensión de las civilizaciones, la cerveza siguió desarrollándose y al igual que sumerios y egipcios, el pueblo vikingo veneró la elaboración de cerveza y su producto y no fue hasta época de los galos y germanos cuando se perfeccionó la técnica de fabricación acercándose ya a métodos parecidos a los empleados hoy en día (Unger, 2004).

Durante el imperio carolingio, en el siglo XI, la producción y consumo de cerveza tuvo un auge exponencial, coincidiendo con la aparición de nuevas órdenes monásticas y la construcción de nuevos templos para estas. Estos monasterios, cobraron una especial importancia no solo en la producción de la cerveza sino en la innovación y generación de nuevos estilos de esta, ya que comenzaron a producirla en los monasterios y su legado se mantiene hasta nuestros días. (Haydon, 1995)

La primera receta escrita de cerveza *ale* (cervezas de fermentación alta, en las que la fermentación ocurre en la superficie del líquido) proviene de la ciudad belga de Gante, del siglo XIV y fue entre finales del siglo XII y el siglo XVI cuando la cerveza evoluciona en calidad, surgiendo los primeros centros productores de cerveza en Alemania, convirtiéndose de nuevo en un producto de consumo generalizado entre toda la población europea. Una de las mayores innovaciones fue el empleo del lúpulo como aromatizante, sustituyendo a la mezcla de hierbas aromáticas empleadas hasta entonces, conocida como *gruit*, que solía contener mirto, romero, lavanda, enebro, romero y artemisa. La primera vez que se tiene constancia del empleo del lúpulo es en el año 1079, pero no fue hasta el siglo XII cuando se estableció como la hierba principal empleada como aromatizante cervecero (Meussdoerffer, 2009). La adición del lúpulo no solo cambiaba y mejoraba su sabor, sino que contribuía a aumentar su periodo de caducidad. Esto, unido a la mejora de los canales comerciales, supuso que durante los siglos XV y XVI fuese una época de gran expansión de la bebida por toda Europa y comenzó a adquirir un carácter e identidad propia, llegando incluso a promulgarse leyes que regulaban los ingredientes con los que podía ser elaborada, es el caso de la ley de pureza establecida por Guillermo IV de Baviera que aplicaba al Sacro Imperio Romano Germánico, la cual establecía que solo podía elaborarse cerveza con agua, malta de cebada y lúpulo (Unger, 2004).

A partir del siglo XVIII, la implementación de la máquina de vapor en la elaboración de cerveza y la aparición de la botella de cristal como envase marcaron otra época dorada en la expansión de la cerveza, época en la cual se comenzó a industrializar su producción, siendo uno de los primeros alimentos industrializados en la historia y nacen las escuelas de maestros cerveceros.

Fue a partir de este siglo XVIII, pero sobre todo durante el siglo XIX, cuando se llevaron a cabo investigaciones microbiológicas sobre los procesos de elaboración y fermentación de la cerveza,

destacando las investigaciones de Louis Pasteur, que culminaron con la publicación en 1876 de *Études sur la Bière*, que tuvo un impacto enorme en la industria cervecera, permitiendo elaborar cerveza sin tanta dependencia de las estaciones.

Estos avances científicos unidos a los avances tecnológicos en los siglos XIX y XX lleva a que la cerveza se convierta en una bebida totalmente industrializada, pasando por avances que estimulan aún más su éxito, como la aparición de la lata de 330 mililitros como envase o los sistemas de carbonatación artificiales.

2.2. Diferencias entre cerveza artesanal e industrial. Desarrollo del sector de la cerveza artesanal.

La cerveza artesanal es un tipo de cerveza producida generalmente en pequeñas fábricas o microcerveceras, utilizando métodos de producción tradicionales, omitiendo la pasteurización al final del proceso y priorizando la calidad del producto por encima de la cantidad. En la producción de cervezas artesanales, se siguen procesos menos automatizados que en las cervezas industriales, lo que permite innovar y crear diferentes estilos. Sin embargo, las grandes cerveceras industriales buscan un producto muy estandarizado y más plano, enfocado a un consumo masivo. Es este aspecto otro factor que pone en valor al sector de la cerveza artesanal, la amplia gama de estilos producidos y la frecuencia con la que se lanza nuevos sabores, matices y variedades.

Pese a que los ingredientes básicos y esenciales de la cerveza siempre han de ser: agua, uno o varios cereales (normalmente cebada), lúpulo y levadura, en el caso de la cerveza artesanal se utilizan ingredientes 100% naturales y de calidad. Se utilizan maltas de cereales de proveedores reconocidos y por lo general es molido saco por saco inmediatamente antes de comenzar la cocción del mosto. En el caso de la cerveza industrial, es habitual la utilización de extractos de malta, ya sean secos o líquidos, es decir, mostos concentrados en forma de polvo o de jarabe que se disuelven en agua para obtener el mosto cervecero utilizado, obteniendo un mayor rendimiento. (Bamforth, 2009)

El lúpulo es el responsable de llenar de aromas y amargor a la cerveza y en cuanto al empleo de éste encontramos diferencias ya que en las industriales se busca que tengan aromas menos marcados y menor amargor, al contrario de las artesanas que emplean cantidades mucho mayores de lúpulo, además de diferentes variedades para la elaboración de una misma receta, consiguiendo cervezas con mayor amargor y carga aromática. Además, también es frecuente el empleo de extractos o jarabes de lúpulo en las cervezas industriales.

En cuanto al filtrado de la cerveza, en la producción de cerveza artesanal se realizan filtrados mecánicos básicos, mientras que en la industrial también se realizan filtrados químicos, en los que además de eliminar residuos también se pierden proteínas, sabor y aromas.

Una de las principales diferencias es que las cervezas de producción industrial se someten a pasteurización al final del proceso, al contrario que las cervezas artesanas.

En las últimas décadas, varios factores han propiciado que el sector de la cerveza experimentase un crecimiento muy notable a nivel mundial.

Para hacernos una idea, entre 2015 y 2019, en España, se observa un crecimiento de los 12,4 millones de litros de cerveza artesanal producida a los 22,4 millones de litros, aumentando en un 79,6%. (Asociación Española de Cerveceros Artesanos Independientes (AECAI), 2021)

El consumidor moderno ha demostrado en los últimos años un creciente interés por aquellos productos con un extra de calidad, con mejores ingredientes y con una historia y una esencia particulares, apostando también por opciones que supongan experiencias más exclusivas, personalizadas e innovadoras. También existe una creciente tendencia hacia el consumo consciente, donde los consumidores valoran la transparencia en los procesos de producción y prefieren apoyar a negocios locales y sostenibles.

Viendo estas diferencias, surge la duda de si el consumo de cerveza artesanal supone una ventaja en cuanto a calidad, propiedades sensoriales o nutricionales.

2.3. Propiedades funcionales e ingredientes añadidos a la cerveza.

Históricamente se han atribuido propiedades terapéuticas y medicinales a las plantas y alimentos, conociendo la relevancia e impacto que pueden tener sobre la salud. Los avances de la industria alimentaria a finales de siglo XX se centraron primeramente en garantizar la productividad, evolucionando a un enfoque fijado en la calidad y seguridad alimentaria. En la actualidad las tendencias de producción y consumo han evolucionado hacia una línea que busca asegurar la salud por medio de la nutrición. Esta tendencia ha provocado que se realicen muchas investigaciones de cara a descubrir y establecer relaciones entre cómo influye la manera de alimentarnos en el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles, entre las que se pueden encontrar el cáncer, enfermedades cardiovasculares o trastornos cognitivos, por poner algunos ejemplos, derivando en avances científicos y tecnológicos que, unidos a los estilos de vida cada vez más concienciados con el bienestar y la salud, han generado un contexto en el que surgen los alimentos funcionales.

Según el Instituto Internacional de Ciencias de la Vida (ILSI), se consideran alimentos funcionales aquellos que, con independencia de aportar nutrientes, han demostrado científicamente que afectan beneficiosamente a una o varias funciones del organismo, de manera que proporcionan un mejor estado de salud y bienestar (International Life Science Institute).

Según el ILSI, un alimento funcional puede ser aquel que reúna una o varias de las siguientes características:

- Un alimento natural en el que uno de sus componentes ha sido mejorado.
- Un alimento al que se ha añadido un componente para que produzca beneficios.
- Un alimento del cual se ha eliminado un componente y producirá menos efectos adversos sobre la salud.
- Un alimento en el cual alguno de sus componentes ha sido modificado químicamente para mejorar la salud.
- Un alimento en el que la biodisponibilidad de uno o más componentes ha sido aumentada.
- Combinaciones de las anteriores

El añadido de ingredientes que no sean malta, lúpulo o levaduras a la cerveza ha tenido tradicionalmente un objetivo meramente sensorial, para mejorar alguno de sus atributos como aroma, color o sabor, o aportar rasgos diferenciadores que puedan hacer a esa cerveza diferente a otras presentes en el mercado. También, en la industria cervecera, el añadido de ingredientes como arroz, miel, maíz o azúcares surge de la búsqueda de un beneficio económico, ya que el coste de estos ingredientes que aportan azúcares disponibles para la fermentación es mucho menor que el de la malta de cebada.

Dentro del sector de la cerveza artesanal se ha popularizado la adición de frutas, especias y otros alimentos naturales durante la elaboración, con el objetivo de satisfacer la demanda de los consumidores de nuevas experiencias olfativas y gustativas.

Entre otros parámetros como el pH, el ABV (cantidad de alcohol que contiene una cerveza), IBU (unidad internacional de amargor), podemos fijarnos en el contenido fenólico total o en la actividad antioxidante. Los compuestos fenólicos actúan como colorantes, antioxidantes y proporcionan sabor, por lo que influyen en la calidad, aceptabilidad y estabilidad de los alimentos, en este caso de la cerveza. Además, a los polifenoles se les atribuye propiedades antioxidantes, impidiendo que los metales catalicen las reacciones de oxidación y siendo muy susceptibles a ser oxidados.

Los compuestos fenólicos están presentes en alimentos de origen vegetal, especialmente en frutas, verduras, hierbas, especias y cereales, contribuyendo a su sabor, color y valor nutricional (Manach, Scalbert, Morand, Rémésy, & Jiménez, 2004).

La ingesta de polifenoles puede llegar a ser de varios cientos de miligramos por día, hasta 1 g/día, dependiendo de los hábitos alimenticios y, en particular, del consumo de vino, café, cerveza, chocolate y té (Navarro González, Periago, & García Alonso, 2017). Esta cantidad supera con creces la ingesta de otros antioxidantes, como la vitamina E, la vitamina C y el β -caroteno

(Quiñones, Miguel, & Aleixandre, 2012). Algunos de los alimentos con mayor contenido en compuestos fenólicos incluyen frutas como la manzana, la uva o la fresa, verduras como las espinacas o el brócoli o especias y hierbas como el jengibre, la cúrcuma y la albahaca (Shahidi & Ambigaipalan, 2015).

El lúpulo supone una importante fuente de compuestos fenólicos, concretamente de flavonoides entre los que destacan el xantohumol, con una fuerte actividad antioxidante (Stevens, Miranda, Buhler, & Deinzer, 1998).

La lima es una fruta cítrica rica en flavonoides y otros compuestos fenólicos y contiene una cantidad considerable de antioxidantes naturales (González-Molina, Domínguez-Perles, Moreno, & García-Viguera, 2010) así como la albahaca contiene flavonoides, ácidos fenólicos y aceites esenciales que han mostrado tener una notable actividad antioxidante (Zheljazkov, Callahan, & Cantrell, 2008). Finalmente, el jengibre es otra especia que contiene compuestos fenólicos como gingeroles, shogaoles y paradoles (Indiarto, R., E., & Selly, 2021).

Teniendo en cuenta todo lo mencionado anteriormente, cabe plantearse si la adición de ingredientes vegetales y de mayores cantidades de lúpulo en cervezas conferirá alguna propiedad funcional al producto final, viéndose reflejado en el contenido en compuestos fenólicos y actividad antioxidante

Para ello se ha estudiado una gama de cervezas artesanales de la Compañía de Cervezas Valle del Kahs (CCVK), una fábrica de cerveza artesanal situada en Vallecas, Madrid, y diferentes cervezas industriales habituales en el mercado. Además, para comprobar si la adición de ingredientes adicionales aumenta la actividad antioxidante y la concentración de compuestos fenólicos, se estudian también dos cervezas de CCVK, a las que se ha añadido ingredientes como lima y albahaca (cerveza Wit-toria), jengibre (cerveza Shizun) y mayores cantidades de lúpulo durante la fermentación (cerveza Crazy Hazy).

3. Objetivos

El objetivo de este trabajo es la determinación de compuestos fenólicos totales y de la actividad antioxidante de cervezas artesanas, de las cuales algunas con ingredientes añadidos y comprobar si estos ingredientes añadidos aportan alguna propiedad funcional en términos de contenido fenólico y actividad antioxidante y comparar estos resultados con los obtenidos del análisis de una selección de cervezas industriales. Este objetivo lo podemos dividir en subobjetivos que serán comprobados a lo largo del trabajo:

- **Comprobar si los ingredientes extra aportan propiedades funcionales a las cervezas.**

Por un lado, se pretende verificar si realmente la adición de ingredientes como jengibre, lima y albahaca o más lúpulo, no solo influye en la percepción sensorial, sino que también contribuye a incrementar las propiedades funcionales de las cervezas. En particular, se buscará verificar si estos ingredientes influyen significativamente en la cantidad de compuestos fenólicos presentes en el producto final y si a su vez aumenta el porcentaje de actividad antioxidante de dichas tres cervezas, lo que podría suponer un valor añadido para el consumidor final.

- **Determinar la diferencia en la cantidad de compuestos fenólicos y actividad antioxidante de una gama de cervezas artesanas frente a una selección de cervezas industriales.**

Por otro lado, se quiere comprobar si las diferencias existentes entre los procesos de elaboración de la cerveza artesana y la cerveza industrial, como el uso de ingredientes más naturales y técnicas de fermentación más tradicionales en el caso de las artesanas, tienen un impacto positivo en la cantidad de compuestos fenólicos y actividad antioxidante frente a las cervezas industriales que suelen emplear métodos de producción a mayor escala.

- **Estudiar la aceptación sensorial de las cervezas que contienen ingredientes añadidos.**

Por último, se estudiará la aceptación sensorial de tres cervezas artesanales que han incorporado ingredientes añadidos, como la Wit-toria, la Shizun y la Crazy Hazy, que son cervezas caracterizadas por la inclusión de elementos vegetales como lima y albahaca, jengibre o una mayor cantidad y variedad de lúpulos. Se pretende evaluar cómo son percibidas por el consumidor en términos de aroma, sabor, cuerpo y otras características sensoriales.

4. Materiales y métodos

4.1. Muestras

Para realizar los análisis espectrométricos, 7 muestras de cerveza artesanal fueron donadas por la Compañía de Cervezas Valle del Kajs (CCVK): Shizun, Wittoria, Red Kajs, Crazy Hazy, Dabuten, Red Plus y Red Snake.

Además, se compraron 4 cervezas comerciales: Mahou maestra, Rambler's red ale, San Miguel y Rambler's IPA.

Todas las muestras se mantuvieron almacenadas a la misma temperatura en frigorífico (5°C).

4.1.1. Descripción y características de las cervezas analizadas.

- SHIZUN

Se trata de una cerveza estilo Saison belga, muy afrutada y aromática, con un 6,5% de contenido alcohólico. Es una cerveza ligeramente turbia con espuma blanca y persistente. Contiene maltas de cebada de las variedades Pilsen, Munich 15 y Munich 120. También contiene una proporción de malta de trigo. En cuanto a lúpulos, contiene lúpulos americanos de las variedades Chinook y Cascade. Además, contiene jengibre.

- WITTORIA

Se trata de una cerveza blanca de trigo, Witbier, con un 5,7% de contenido alcohólico, elaborada con malta de trigo y malta de cebada variedad Pilsen. Se trata de una cerveza con alta turbidez, y espuma blanca y espesa. En cuanto a lúpulos contiene las variedades Herbrucker y amarillo. Durante la elaboración se añadió piel de lima y albahaca.

- REDKAHS

Se trata de una cerveza Red Ale de color ámbar con 5% de contenido alcohólico. Está elaborada con 6 tipos de maltas de cebada: Pale ale, Pilsen, Special B, Viena 50, Munich 120, Roost 1400 y con 3 variedades de lúpulo, Magnum, Summit y Columbus.

Predomina la malta con aroma a corteza de pan y toques herbáceos y florales provenientes de los lúpulos utilizados, con un final acaramelado y dulzón.

- CRAZY HAZY

Se trata de una New England IPA muy compleja con un 5,7% de contenido alcohólico. Contiene 3 variedades de malta de cebada, Pilsen, Aroma 50 y Munich 15, además de malta de trigo, copos de avena, lactosa y panela. La alta cantidad de lúpulo que contiene es protagonista, confiriendo un fuerte aroma herbal procedente de las 5 variedades de lúpulo: Citra, Simcoe, Mosaic, Galaxy y Ekuanot.

- RED PLUS

Se trata de una strong red ale, con 8,5% de contenido alcohólico. Contiene 4 variedades de maltas de cebada: Best Red X, Munich 15, Viena 50, Munich 120 y 3 variedades de lúpulo: Magnum, Summit y Columbus.

Presenta un color rojizo oscuro y cerrado, con una espuma densa y cremosa de color beige. Predominan sus aromas maltosos de pasas, caramelo y bizcocho sobre los recuerdos herbales del lúpulo.

- DABUTEN

Se trata de una cerveza lager con 5% de contenido alcohólico. Es una cerveza amarilla cristalina con espuma blanca persistente. Contiene 2 variedades de malta de cebada, Viena50 y Pilsner y 2 variedades de lúpulo, Saaz y Hersbrucker.

Presenta moderado aroma de cereal con toques de miga de pan y baja presencia de lúpulo, amargor suave y sabor muy limpio y sin astringencia.

- RED SNAKE

Se trata de una dark lager con 5,5% de contenido alcohólico. Es una cerveza lager pero de color negro. Contiene 6 variedades de malta de cebada: Pilsen, Carapils, Aroma50, Biscuit, Carafall y Special B e incorpora 2 variedades de lúpulo: Magnum y Saaz. Predominan los aromas de las maltas tostadas, con una baja presencia de los aromas de lúpulo.

4.2. Metodología análisis sensorial

El análisis sensorial se realizó de las cervezas a las que se ha añadido ingredientes que pretenden ser funcionales, cerveza Wittoria con lima y albahaca, Shizun con jengibre y Crazy Hazy con una proporción de lúpulo mucho mayor a la de otras cerveza.

Dicho análisis tuvo lugar en dos sesiones realizadas en una sala de catas de la Universidad Rey Juan Carlos en Móstoles (Madrid, España). El público que realizó la cata era un público semi-entrenado, alumnos de tercer año del grado de Ciencia y Tecnología de los Alimentos que se imparte en este mismo campus. El grupo constaba de un total de 52 panelistas dentro de un rango de edad de 21-27 años.

Para la realización de la cata, se sirvieron 25 mL de cada una de las 3 cervezas, en vaso de chupitos a la misma temperatura (5-6°C), codificadas como Muestra 1 (Shizun), Muestra 2 (Wittoria) y Muestra 3 (Crazy Hazy), de tal manera que los panelistas no supiesen identificar ninguna de las cervezas.

Se realizó una prueba descriptiva cuantitativa para establecer el perfil visual, olfativo y gustativo.

La cata se dividió en tres fases, visual, fase olfativa y fase gustativa, evaluando un total de 24 aspectos y atributos. Al final de estas tres fases, se pide que den una valoración del 1 al 10 de cada una de las cervezas, con el objetivo de ordenarlas por preferencia en función de las valoraciones medias otorgadas a cada cerveza.

Para la recogida de los resultados, se realizó un formulario de google el cual fue rellenado por cada uno de los panelistas. Se optó por elegir este soporte dada la facilidad que supone para la recogida y tratamiento de datos.

En la tabla 1 mostrada a continuación, se recogen los aspectos evaluados.

FASE VISUAL	FASE OLFATIVA	FASE GUSTATIVA
Color	Aroma de la malta	Gusto proveniente de la malta
Transparencia	Aroma del lúpulo	Gusto proveniente del lúpulo
Vivacidad	Aroma del fermento o añadidos	Gusto proveniente del fermento
Consistencia espuma		Gusto a alcohol
Persistencia espuma		Gusto dulce
Color espuma		Gusto salado
		Gusto ácido
		Amargor
		Astringencia
		Efervescencia
		Cuerpo
		Complejidad
		Equilibrio

Tabla 1. Tabla atributos a valorar.

En la ilustración 1, se recoge la información que fue facilitada a los panelistas acerca del tipo de perfiles de aromas que provienen de la malta, del lúpulo y de los fermentos o añadidos.

PERFILES DE AROMAS

Aromas de la malta o del cereal

- Elementos crudos: harinas en general, harina de trigo, masa de pan cruda...
- Elementos Poco tostados: aroma a pan fresco y a los distintos tipos de pan.
- Elementos tostados: pan tostado...
- Elementos más tostados: caramelo, chocolate, café, toffee, cacao...
- Elementos quemados: regaliz...
- Otros: miel, melaza, jarabe, humo...

Aromas del lúpulo

- Vegetal verde: hierba cortada, hojas frescas, helecho...
- Vegetal flor: flores blancas y otras.
- Especiado: pimienta, coriandro...
- Otras plantas odoríferas: té, resinas, abeto, anís, hinojo, cítricos...
- Otros: metal, madera, tierra, maleza (húmeda, no podrida), tabaco...

Aromas de la fermentación o de productos añadidos

- Ésteres que recuerdan frutas: plátano, fresa, pera, manzana, ciruela, papaya, albaricoque, melón, cereza, pasas, uva, mora y otras frutas.
- Hierbas.
- Especies: vainilla, nuez moscada...
- Diacétilos: nuez, almendra, avellana, mantequilla, toffee...
- Disolvente, barniz.
- Ácidos grasos: queso, jabón...
- Añadidos: panizo, naranja, coriandro, miel, plantas y frutas diversas. Se puede encontrar también olor a serrín, vino, whisky y otros.

Ilustración 1. Captura de la información sobre perfil de aromas que se facilitó a los panelistas.

En la evaluación del aroma y gusto de la malta, el lúpulo y de los fermentos o añadidos se dejó una casilla para que los panelistas especificasen los aromas percibidos. En la ilustración 2 se muestra cómo se mostraba las preguntas del cuestionario a los panelistas.

The image shows a digital questionnaire form with two main sections. The first section is titled "Aroma de la malta (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso) *". Below the title, there are five radio buttons labeled 1, 2, 3, 4, and 5, arranged horizontally. The second section is titled "Aroma de la malta: especificar los aromas percibidos *". Below this title, there is a text input field with the placeholder text "Texto de respuesta corta" and a dotted line indicating the input area.

Ilustración 2. Extracto del formulario a cumplimentar facilitado a los panelistas

En la tabla 2, aparecen recogidos los atributos de la fase visual que debían ser valorados dentro de una escala de intensidad del 1 al 5.

COLOR				
1. Amarillo	2. Dorado	3. Rojizo	4. Caramelo	5. Negro
TRANSPARENCIA				
1. Cristalina	2. Poco transparente	3. Turbia	4. Semi opaca	5. Opaca
VIVACIDAD				
1. Casi sin gas	2. Poca	3. Equilibrada	4. Abundante	5. Gran cantidad de gas
CONSISTENCIA ESPUMA				
1. Ligeras	2. Poco densa	3. Espesa	4. Cremosa	5. Compacta
PERSISTENCIA ESPUMA				
1. Sin	2. Poco	3. Persistente	4. Muy persistente	5. No desaparece
COLOR ESPUMA				
1. Blanco intenso	2. Ligeramente morena	3. Morena	4. Rojiza	5. Caramelo

Tabla 2. Atributos a valorar en la fase visual.

Todos los atributos de las fases olfativa y gustativa debían ser valorados dentro de una escala de intensidad del 1 al 5, siendo 1 inapreciable, 2 suave, 3 fuerte, 4 intenso y 5 muy intenso.

En el anexo 7.2 se muestra una captura del formulario entero.

4.3. Análisis de compuestos fenólicos

4.3.1. Determinación de compuestos fenólicos totales: método de Folin-Ciocalteu

Para el análisis de compuestos fenólicos totales (TPC) se aplicó el método de Folin-Ciocalteu, siguiendo el procedimiento descrito por (Alicia Rosales, 2021) quien referencia el método descrito por (Singleton, 1965)

El método de Folin-Ciocalteu se basa en el hecho de que los compuestos fenólicos reaccionan con el reactivo de Folin-Ciocalteu a pH alcalino para producir un color azul que puede detectarse espectrofotométricamente a 750 nm.

Este reactivo contiene una mezcla de tungstato de sodio y molibdato de sodio en ácido fosfórico y reacciona con compuestos fenólicos presentes en la muestra.

El ácido fosfomolibdotúngstico, de color amarillo, compuesto por las dos sales en un medio ácido), se tiñe tras la reducción con grupos fenólicos, dando un complejo de color azul oscuro, cuya intensidad se mide para estimar el contenido de polifenoles.

La oxidación de los polifenoles presentes en la muestra produce un color azulado con una absorbancia máxima a 750 nm, cuantificada espectrofotométricamente base a una curva de calibrado de ácido gálico.

Material y reactivos

Para la determinación de compuestos fenólicos totales se ha empleado el siguiente material:

- Disolución de Na_2CO_3 20% (p/v)
- Disolución de reactivo de Folin-Ciocalteu al 10% (v/v)
- Ácido gálico
- Metanol
- Agua mili-q
- Matraces aforados de 10, 25 y 50 mL
- Micropipeta de volumen variable 100 – 1000 μL
- Balanza analítica
- Espectrómetro
- Muestras de cerveza

Procedimiento

En primer lugar, para la obtención de la curva de calibrado se prepararon disoluciones patrón de ácido gálico en metanol, de las siguientes concentraciones: 0, 20, 40, 50, 100, 150, 500 mg/l. Se preparó una disolución madre metanólica de 25 mL con concentración de 1g/L. Para preparar las disoluciones patrón se tomaron los volúmenes de disolución madre para cada concentración indicados en la tabla 3 y se enrasaron hasta 10 mL.

Concentración disolución patrón (mg/L)	Volumen tomado de la disolución madre (mL)
20	0,2
40	0,4
50	0,5
100	1
150	1,5
500	5

Tabla 3. Concentraciones disolución patrón y volúmenes empleados de la disolución madre.

A continuación, se tomó una alícuota de 0,5 mL de cada disolución patrón y se añadió a un matraz aforado de 10 mL, se añadieron 2,5 mL de reactivo de Folin-Ciocalteu 10 veces diluido y tras esperar 5 minutos, se añadieron 2 ml de Na₂CO₃ 20% (p/v) y se enrasó a 10 mL. Para tener un blanco, se repitió lo mismo pero añadiendo 0,5 mL de agua en lugar de disolución de ácido gálico. Tras dejar reposar 30 minutos en oscuridad, a temperatura ambiente, se procedió a medir la absorbancia a 750 nm.

Para analizar las muestras de cerveza, se tomaron 2 ml de cerveza y se pasaron por un filtro de jeringa, para introducirlo en un matraz aforado de 10 mL y enrasar con agua hasta 10 mL. En la ilustración 3 se observa una imagen de las muestras de cervezas diluidas, A continuación, se tomó una alícuota de 0,5 ml de cerveza diluida y se repitió el proceso mencionado en el párrafo superior. Realizamos este proceso con cada una de las muestras de cerveza.

Para obtener resultados fiables, se realizó este proceso 3 veces. Cada una de las veces se obtuvo una triple medición de la absorbancia de cada muestra.

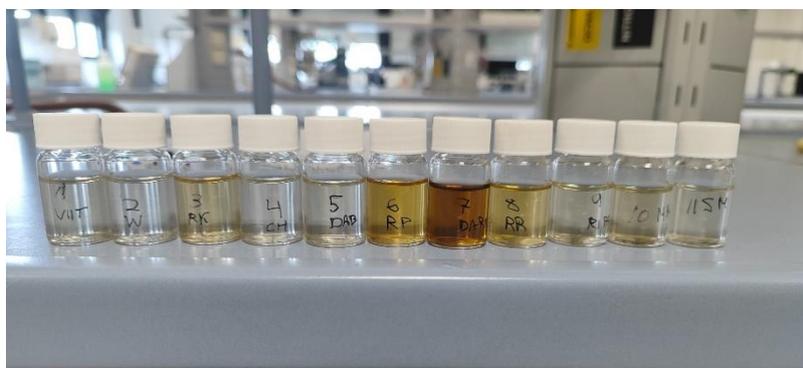


Ilustración 3. Muestras de cerveza diluida

4.4. Análisis de actividad antioxidante

4.4.1. Método DPPH.

Para la determinación de la actividad antioxidante en las muestras de cerveza se ha seguido el método propuesto por (Brand-Williams, 1995), modificado por (Liguori, 2015).

El DPPH, 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo es un radical libre que puede reaccionar con compuestos antioxidantes en un proceso caracterizado por la transferencia de átomos de hidrógeno proporcionada por el antioxidante. El método empleado implica la reducción del radical DPPH con los antioxidantes presentes en la muestra. El DPPH en solución metanólica es estable y de color púrpura, coloración que va desapareciendo gradualmente al agregar la muestra que contiene antioxidantes. La coloración del radical se mide en un espectrómetro a 515 nm.

4.4.2. Material y reactivos

- 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH)
- Metanol
- Agua Milli -Q
- Matraces aforados de 25, 50 y 100 mL
- Balanza analítica
- Micropipeta de volumen variable 100 – 1000 μL
- Micropipeta de volumen variable 500 – 5000 μL
- Espectrómetro
- Muestras de cerveza

4.4.3. Procedimiento

Para comenzar, se preparó una disolución metanólica de DPPH de concentración 6×10^{-5} mol/L. Seguidamente, se tomaron 150 μL de muestra de cerveza y se introdujeron en un tubo de ensayo, al cual se añadieron 1,9 mL de la disolución metanólica de DPPH previamente preparada. Se repitió este procedimiento con cada una de las 11 muestras de cerveza. En la ilustración 4 se pueden ver los tubos de ensayo con la muestra y la disolución de DPPH.

Para el blanco, se repite lo mismo pero en lugar de los 150 μL de cerveza, se añaden 150 μL de agua.

Tras media hora en oscuridad, se mide la absorbancia de cada una de las muestras y del blanco en un espectrómetro a 515 nm.

Para obtener resultados fiables, se realizó este proceso 3 veces. Cada una de las veces se obtuvo una triple medición de la absorbancia de cada muestra.

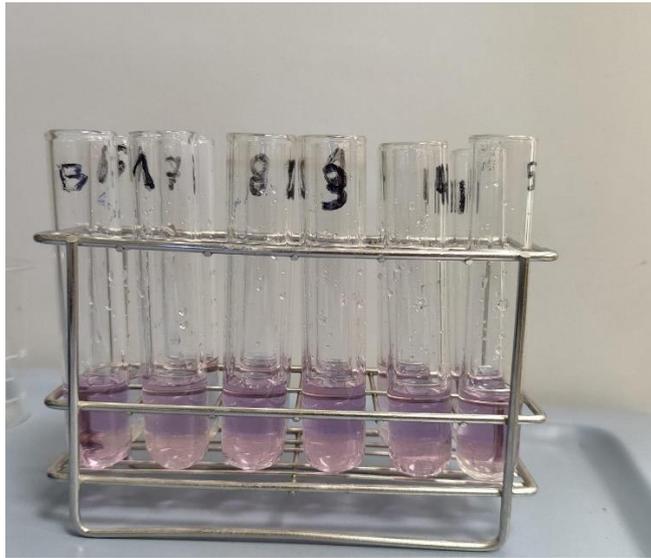


Ilustración 4. Tubos de ensayo con la muestra de cerveza y la disolución de DPPH.

5. Resultados

5.1. Determinación de compuestos fenólicos totales en muestras de cerveza artesanas e industriales.

En primer lugar se obtuvieron los resultados de absorbancia de la recta de calibrado con disoluciones patrón de concentraciones conocidas de ácido gálico de manera duplicada, obteniendo la siguiente curva de calibrado.

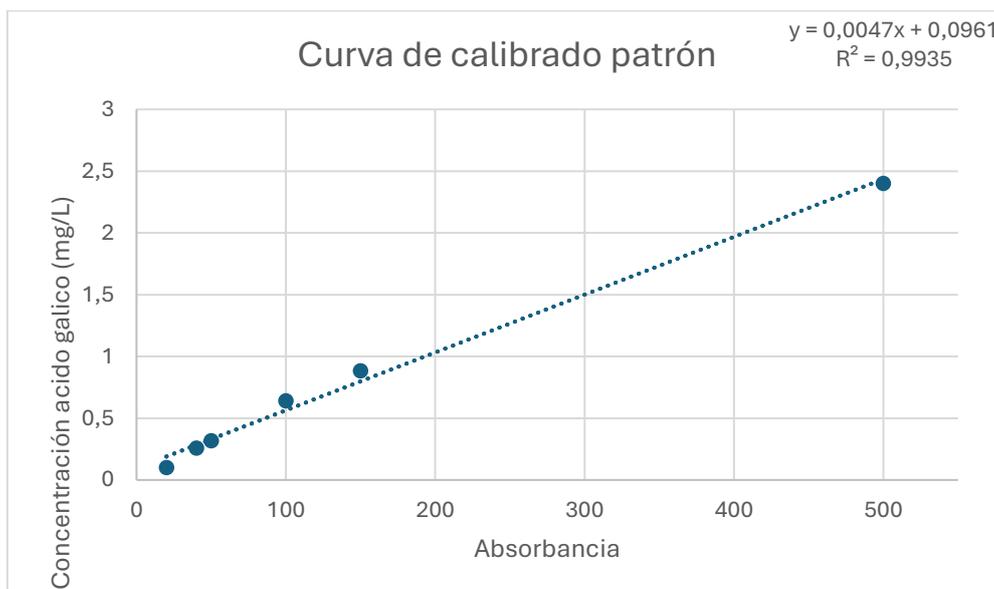


Gráfico 1. Curva de calibrado disoluciones patrón.

Extrapolando los valores de absorbancia obtenidos en la medición espectrométrica en la ecuación de la recta de calibrado, obtenemos los siguientes resultados:

Cerveza	\bar{x} (mg/L) Ac. gálico
SHIZUN	38,97 ± 3,56
WITTORIA	31,24 ± 3,77
RED KAHS	51,00 ± 0,45
CRAZY HAZY	43,42 ± 3,45
DABUTEN	53,77 ± 1,43
RED PLUS	134,94 ± 2,49
RED SNAKE	91,55 ± 3,41
RAMBLERS RED	65,78 ± 10,24
RAMBLERS IPA	37,05 ± 4,78
MAHOU MAESTRA	45,11 ± 1,42
SAN MIGUEL	26,67 ± 2,00

Tabla 4. Concentraciones ácido gálico.

En la tabla 5, se muestran la concentración en mg de ácido gálico por cada 100 mL obtenido en cada una de las muestras analizadas y el estilo de cerveza.

Nombre Cerveza	Estilo de cerveza	mg GAE/L muestra
SHIZUN	Saison belga con jengibre	389,62 ± 35,62
WITTORIA	Wittbier con lima y albahaca	312,36 ± 37,72
RED KAHS	Red ale	510,04 ± 4,50
CRAZY HAZY	NEIPA con alta proporción de lúpulo	434,19 ± 34,54
DABUTEN	Lager rubia	537,69 ± 14,31
RED PLUS	Strong red ale	1349,41 ± 24,81
RED SNAKE	Dark lager	915,52 ± 34,06
RAMBLERS RED	Red ale	657,85 ± 102,36
RAMBLERS IPA	IPA	370,47 ± 47,82
MAHOU MAESTRA	Lager tostada	451,12 ± 14,19
SAN MIGUEL	Lager rubia	266,73 ± 20,00

Tabla 5. Concentración ácido gálico muestra de cerveza.

Los resultados obtenidos muestran que las cervezas artesanales en su conjunto tienen una mayor concentración de compuestos fenólicos que las industriales (635,55 mg/100 mL frente a 436,54 mg/100 mL), estos resultados coinciden con los mencionados en (Alicia Rosales, 2021), aunque en las diferencias en este caso son mucho más notables.

En vista de los resultados, se puede observar que las cervezas con mayor concentración de compuestos fenólicos son Red Plus (1349,41 ± 24,81 mg GAE/L) y Red Snake (915,52 ± 34,06 mg GAE/L) que, dentro de las artesanas, son las de color más oscuro que utilizan maltas más tostadas con un mayor EBC, como son Carafa III, Roost 1400 y Special B. (véase Anexo 7.1). Estos resultados se alinean con los resultados descritos por (Lugasi, 2003), donde menciona que la cerveza con mayor contenido fenólico de las analizadas en su estudio era una cerveza negra, al igual que lo mencionado por (Piazzon, Forte, & Nardini, 2010), quienes mencionan que las cervezas de las analizadas que mostraron mayor contenido fenólico fueron las del estilo bock, que se caracterizan por ser cervezas muy oscuras (Piazzon, Forte, & Nardini, 2010). Además, coincide que estas cervezas con mayor contenido de compuestos fenólicos también contienen maltas del tipo Caramel, como es el caso de la Carapils, Aroma50 y Best Red X (véase Anexo 7.1)

Se puede observar que las cervezas rubias, que en general no contienen maltas tostadas ni caramel, salvo Crazy Hazy que contiene malta aroma50, de tipo caramel, son las que nos devuelven unos resultados de concentración de compuestos fenólicos más bajos.

Las cervezas con ingredientes añadidos, Wit-toria, Shizun y Crazy Hazy, no muestran altas concentraciones de compuestos fenólicos. De hecho, dentro de las artesanas son las que menos concentración fenólica tienen. Por lo tanto, no se podría afirmar que la adición de ingredientes añadidos con altas concentraciones de compuestos fenólicos favorezca la presencia de estos en las muestras de cerveza.

Estos resultados nos muestran que el efecto de los ingredientes añadidos en las cervezas Wit-toria, Shizun y Crazy Hazy no es determinante ni significativo en cuanto al contenido de compuestos fenólicos. El tostado de las maltas resulta determinante en cuanto al contenido fenólico de las cervezas.

Se puede concluir que los procesos de producción de cerveza artesanal y el grado de tostado de las maltas favorecen el contenido fenólico y podemos descartar la funcionalidad de los ingredientes añadidos a las cervezas Wit-toria, Shizun y Crazy Hazy.

5.2. Resultados análisis espectrométrico para determinación de actividad antioxidante mediante DPPH.

Los resultados de la actividad antioxidante fueron determinados mediante el método DPPH de acuerdo con la ecuación 1 y están recogidos en la tabla 6.

$$\text{DPPH} = 100 * (\text{ABSORBANCIA DEL BLANCO} - \text{ABSORBANCIA DE LA MUESTRA}) / \text{ABSORBANCIA DEL BLANCO}$$

Ecuación 1.

CERVEZA	% Actividad antioxidante
SHIZUN	42,76 ± 5,43
WITTORIA	43,09 ± 5,63
RED KAHS	47,75 ± 7,55
CRAZY HAZY	45,53 ± 5,09
DABUTEN	48,12 ± 7,24
RED PLUS	79,73 ± 4,49
RED SNAKE	70,34 ± 7,49
RAMBLER'S RED	51,71 ± 5,48
RAMBLER'S IPA	47,65 ± 5,01
MAHOU MAESTRA	41,88 ± 7,06
SAN MIGUEL	37,31 ± 5,76

Tabla 6. Porcentaje de actividad antioxidante expresado como porcentaje inhibidor de DPPH.

Tal y como puede observarse, los resultados obtenidos muestran que, de media, las cervezas artesanales tienen un porcentaje mayor de actividad antioxidante que las cervezas industriales (51,1% de las artesanas frente a un 43,95% de las industriales). Estos resultados se alinean con los resultados descritos por (Alicia Rosales, 2021), donde analizando cervezas e industriales presentaba una diferencia significativa en la capacidad antioxidante de estas. Además, (Alicia Rosales, 2021) exponía que la cerveza más oscura de las analizadas tuvo los resultados de actividad antioxidante más altos, coincidiendo con los resultados obtenidos en este caso, siendo Red Plus la cerveza más oscura y la que mayor actividad antioxidante presenta.

También se puede observar que, en el caso de las cervezas artesanas, los estilos de cerveza que contienen maltas tostadas, con mayor EBC, son los que mayor actividad antioxidante presentan (véase 7.1), como es el caso de la RED PLUS y de la RED SNAKE, que son las dos cervezas que incorporan las maltas tostadas con un mayor EBC, como son Carafa III, Roost 1400 y Special B. Estos resultados coinciden con los descritos por Piazzon y col., donde describen que las cervezas con mayor actividad antioxidante fueron las del estilo bock que son cervezas muy oscuras (Piazzon, Forte, & Nardini, 2010).

Además, coincide que estas cervezas con mayor actividad antioxidante también contienen maltas del tipo Caramel, como es el caso de la Carapils, Aroma50 y Best Red X.

Por otro lado, las cervezas rubias, sean del estilo que sean, no contienen maltas tostadas con altos valores de EBC, y tan solo la cerveza Crazy Hazy contiene una malta de tipo Caramel, la Aroma50. Estas cervezas que tan solo contienen maltas base presentan porcentajes de actividad antioxidante significativamente menores.

Con estos resultados, se puede, al igual que en el caso del contenido de compuestos fenólicos, descartar que la adición de los ingredientes que se pensaba que podían tener propiedades funcionales, lima y albahaca, jengibre y lúpulo, realmente aporten las propiedades esperadas, y de hecho, dentro de las artesanas son las tres que presentan menor porcentaje de actividad antioxidante.

Además, se puede concluir que la introducción de maltas tostadas con altos valores de EBC, que aportan colores más oscuros a la cerveza, supone un porcentaje de actividad antioxidante significativamente mayor que aquellas que no se elaboran con este grupo de maltas, por lo tanto, se intuye que el grado de tostado de la malta es un factor determinante en la actividad antioxidante de cada cerveza. Esto puede deberse a las melanoidinas generadas en el proceso de tostado de las maltas tostadas y caramel, producto de la reacción de Maillard, que tiene lugar durante este proceso.

5.3. Resultados análisis sensorial

5.3.1. Resultados muestra 1: SHIZUN

A continuación se muestran los resultados recogidos en la cata. El tipo de cata que se realizó fue una prueba descriptiva cuantitativa.

5.3.1.1. Perfil visual

Los resultados de la fase visual de esta primera muestra, recogidos en los gráficos 2, 3, 4, 5, 6 y 7, desprenden una alta uniformidad en las respuestas, las cuales responden fielmente a las propiedades visuales de esta cerveza y nos permiten extraer el perfil visual de la cerveza Shizun, representado gráficamente en la Ilustración 5.

En cuanto al color, un 80,8% de los panelistas lo califica como “Dorado”. Siendo SHIZUN una cerveza Saison belga, es la respuesta más apropiada dado el color de esta.

El parámetro visual en el que obtenemos respuestas que se corresponden menos a las propiedades de esta cerveza es en el de la persistencia de la espuma. SHIZUN es una cerveza con una espuma persistente, sin embargo el 67,3% de los panelistas la califica como poco persistente y un 21,2% sin persistencia. Esto podría deberse a la forma de preparación y formato de las muestras. Al prepararse en vasos de chupito servidas desde la botella, es complicado servir la cerveza de una forma adecuada y que se forme la espuma necesaria y característica que obtendríamos sirviendo una cerveza entera en un vaso adecuado. Además, al preparar las 52 muestras a la vez y no sacarlas hasta que estaban las 52 muestras servidas, unido al formato no adecuado de vaso, pudo hacer que la espuma desapareciese desde el momento que se sirvió la primera muestra hasta el momento en que los 52 panelistas comenzaron a responder las preguntas.

Color (1. Amarillo, 2. Dorado, 3. Rojizo, 4. Caramelo, 5. Negro)
52 respuestas

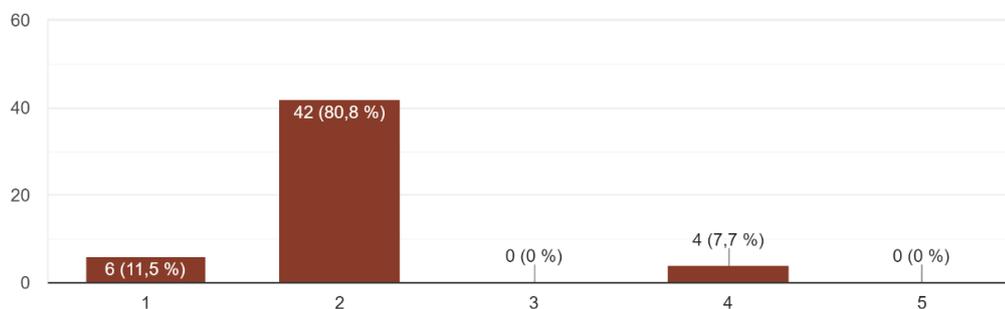


Gráfico 2. Respuestas color Shizun

Transparencia (1. Cristalina, 2. Poco transparente, 3. Turbia, 4. Semi opaca, 5. Opaca)

52 respuestas

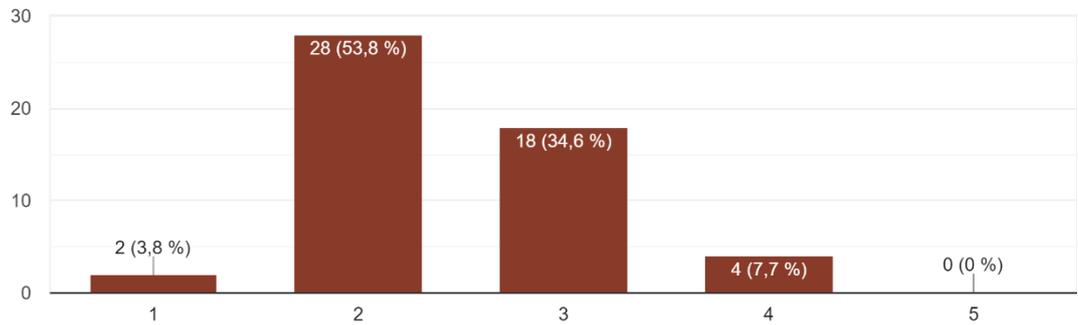


Gráfico 3. Respuestas transparencia Shizun

Vivacidad (1. Casi sin gas, 2. Poca, 3. Equilibrada, 4. Abundante, 5. Gran cantidad de gas)

52 respuestas

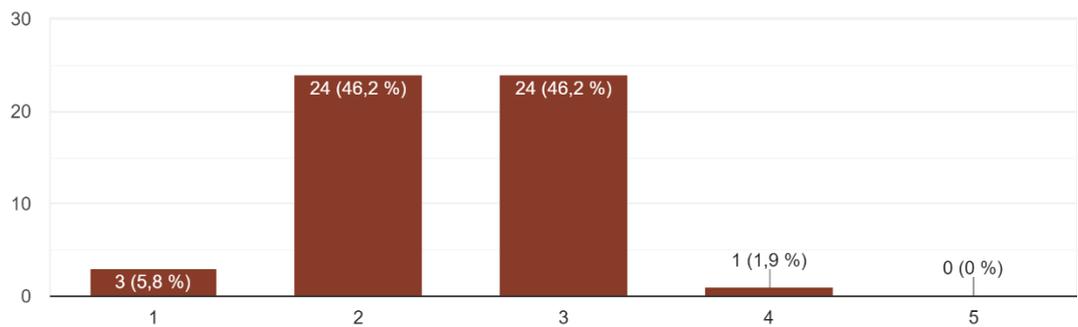


Gráfico 4. Respuestas vivacidad Shizun

Consistencia espuma (1. Ligera, 2. Poco densa, 3. Espesa, 4. Cremosa, 5. Compacta)

52 respuestas

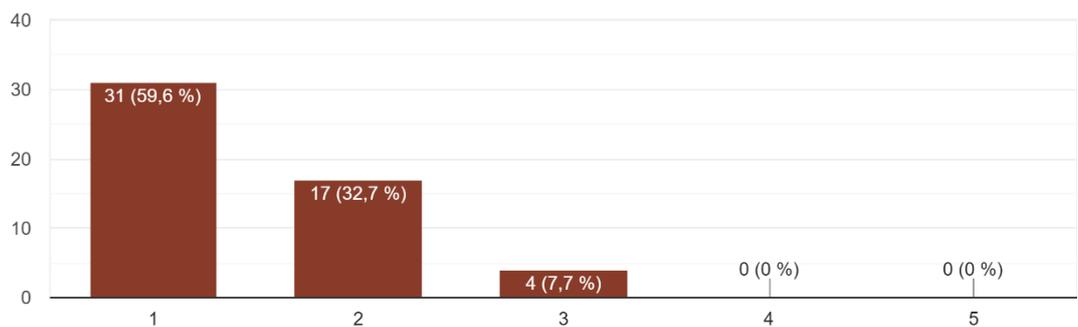


Gráfico 5. Respuestas consistencia espuma Shizun

Persistencia espuma (1. Sin, 2. Poco, 3. Persistente, 4. Muy persistente, 5. No desaparece)

52 respuestas

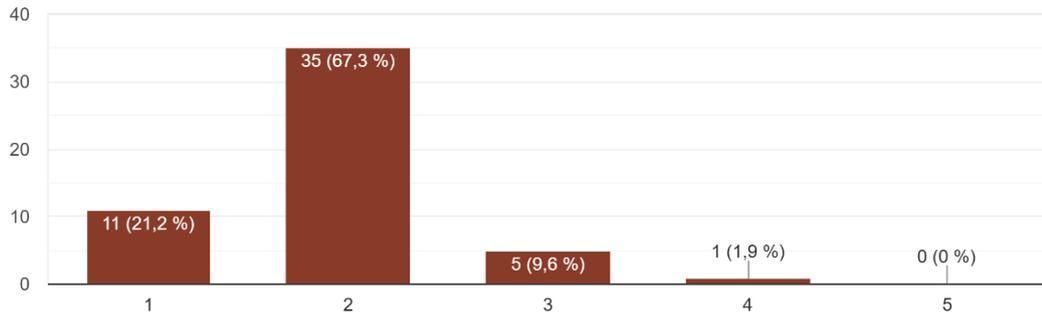


Gráfico 6. Respuestas persistencia espuma Shizun

Color espuma (1. Blanco intenso, 2. Ligeramente morena, 3. Morena, 4. Rojiza, 5. Caramelo)

52 respuestas

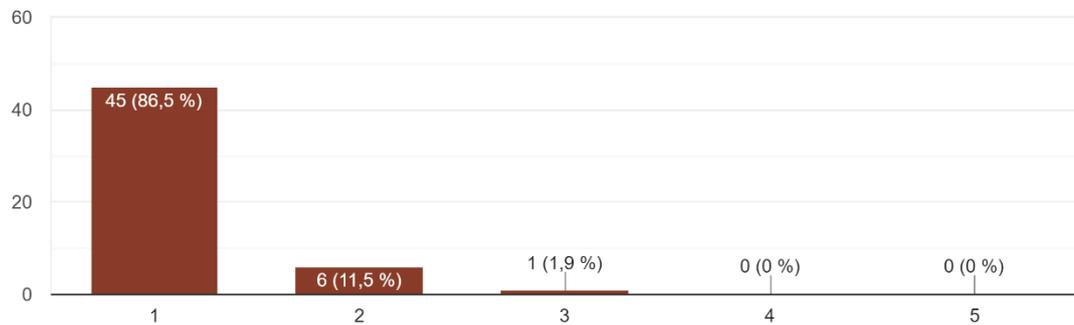


Gráfico 7. Respuestas color espuma Shizun

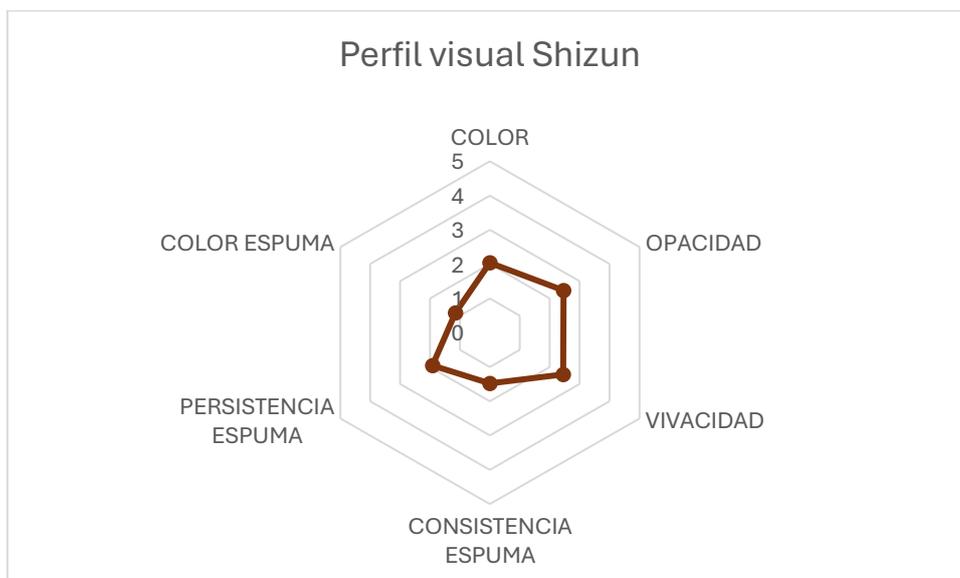


Ilustración 5. Perfil visual Shizun

5.3.1.2. Perfil olfativo.

Las respuestas acerca del aroma de la malta, recogidas en el gráfico 8, un 67,3% de los panelistas indican un aroma suave, y cuando se les pregunta que especifiquen los aromas percibidos, el 25% indican aromas como pan o masa de pan y un 19% hacen referencia a aroma de harina o harina de trigo.

Aroma de la malta (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

52 respuestas

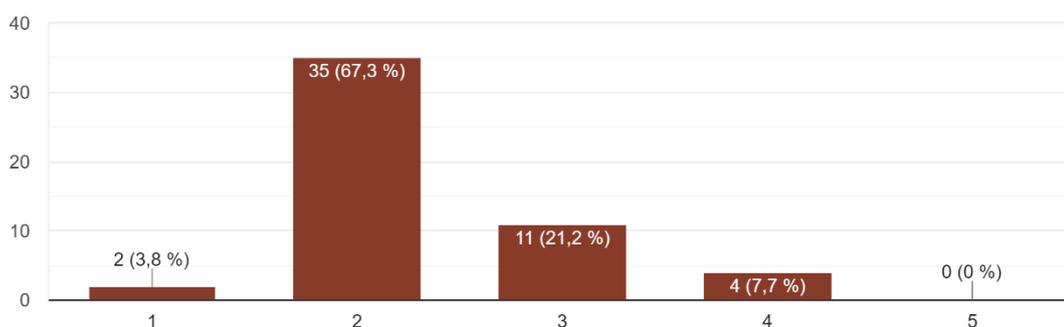


Gráfico 8. Respuestas aroma de la malta Shizun

Observando las respuestas sobre el aroma del lúpulo, representadas en el gráfico 9, el 50% percibe un aroma suave y el 26,9% un aroma fuerte. Los aromas del lúpulo percibidos que más se repiten son a hojas/hierba/hierba recién cortada. Un 28,8% de las respuestas hacen referencia a estos elementos.

Aroma del lúpulo (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

52 respuestas

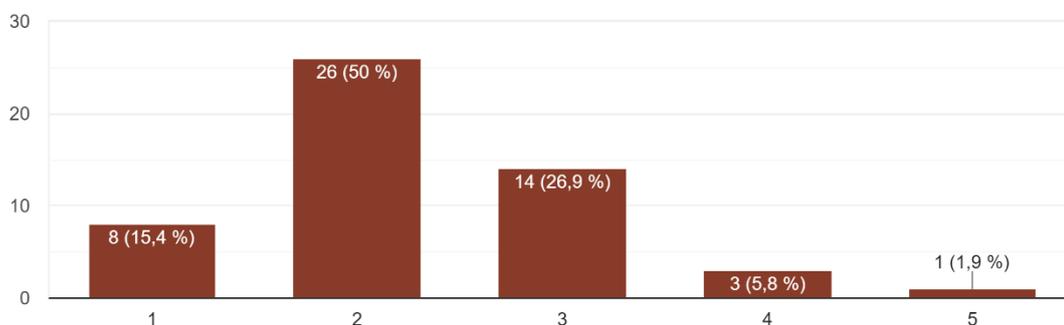


Gráfico 9. Respuestas aroma del lúpulo Shizun

Las respuestas relativas al aroma del fermento o añadidos, cuyos resultados quedan representados en el gráfico 10, indican que un 59,6% de los panelistas perciben un aroma suave y un 23,1% lo

califica como inapreciable. A la hora de especificar estos aromas las respuestas más repetidas son aquellas que mencionan frutas, un 25% de las respuestas. En este aspecto, cabe destacar que no se hace mención al principal aroma añadido que debería percibirse en esta cerveza, que sería el aroma a jengibre ya que es el ingrediente añadido que contiene la cerveza SHIZUN. Pese a que no se menciona en ninguna respuesta este aroma a jengibre, sí que hay 3 de las 52 respuestas que refieren aroma a jabón, aroma el cual a una fracción de la población le recuerda el jengibre.

Aroma del fermento o añadidos (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)
52 respuestas

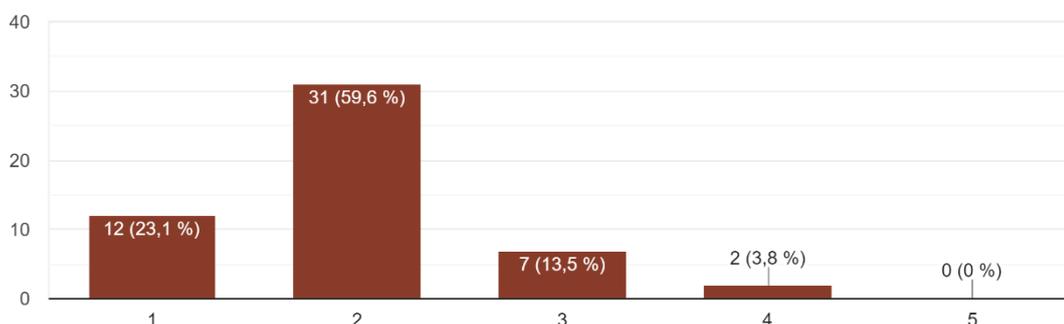


Gráfico 10. Respuestas aroma del fermento/añadido Shizun

5.3.1.3. Perfil de sabor.

En cuanto al gusto proveniente de la malta, cuyas respuestas están reflejada en el Gráfico 11, obtenemos respuestas similares al aroma proveniente de la malta, donde aparecen las respuestas que incluyen términos haciendo referencia al pan o a la masa de pan, a la harina y caso aparecen respuestas que incluyen términos relativos a tostado/elementos tostados/caramelo que son las respuestas predominantes en este aspecto (21,1%).

Gusto proveniente de la malta (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)
52 respuestas

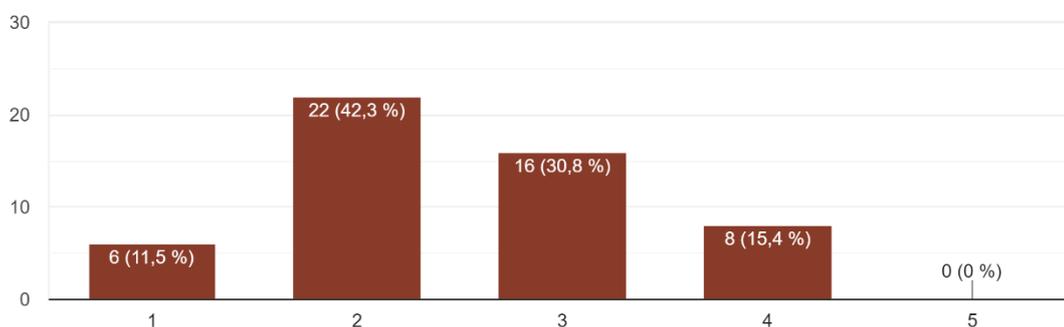


Gráfico 11. Respuestas gusto de la malta Shizun

En cuanto al gusto proveniente del lúpulo, podemos observar en el gráfico 12 que un 36,5% lo percibe como gusto fuerte, seguido de cerca por un 34,6% que lo percibe como suave, en cuanto al gusto percibido, las respuestas más repetidas son las que incluyen palabras relativas a hierba (26,9%). Las respuestas a este aspecto están recogidas en el gráfico 12

Gusto proveniente del lúpulo (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

52 respuestas

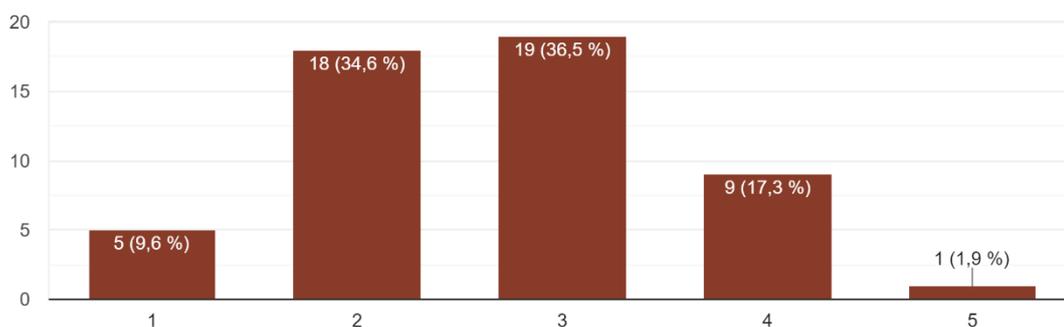


Gráfico 12. Respuestas gusto proveniente del lúpulo Shizun

El gráfico 13, muestra que la mayoría de los panelistas percibieron un gusto proveniente del fermento o del añadido de una intensidad suave. Más del 90% de las respuestas otorgan una intensidad entre inapreciable y fuerte. Los descriptores más repetidos son los referidos a gusto herbal o vegetal, seguido de los que hacen referencia a jabón, lo que puede estar explicado por el añadido de jengibre que contiene esta cerveza.

Gusto proveniente del fermento o añadido(1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

52 respuestas

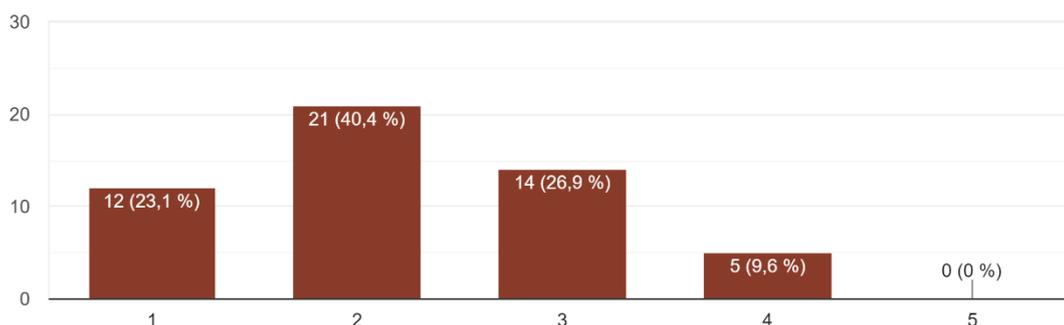


Gráfico 13. Respuestas gusto proveniente del fermento/añadido Shizun

Con los resultados recogidos en los gráficos 14-21, observamos que Shizun es percibida como una cerveza con un perfil de amargor notable, que predomina sobre el resto de atributos, con ligera acidez, baja astringencia y cuerpo moderado, características acordes al estilo de cerveza que es Shizun, una Saison belga. Estas respuestas nos permiten elaborar la gráfica 22 en la que se ve representado el perfil de sabor de Shizun.

Gusto a alcohol (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

52 respuestas

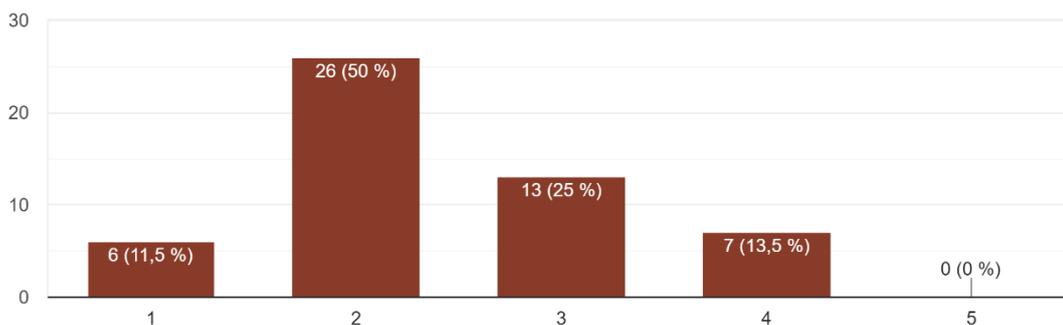


Gráfico 14. Respuestas gusto a alcohol Shizun

Gusto dulce (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

52 respuestas

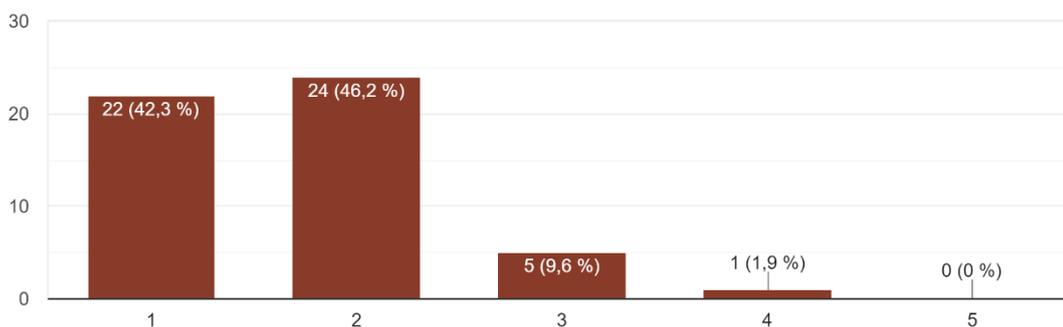


Gráfico 15. Respuestas gusto dulce Shizun

Gusto salado (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

52 respuestas

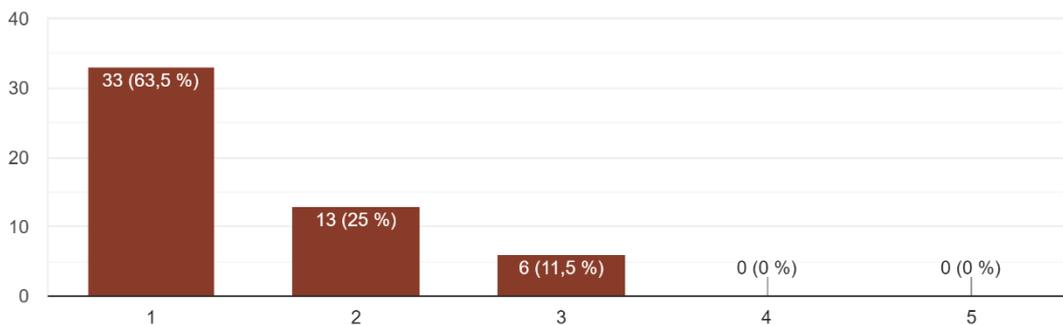
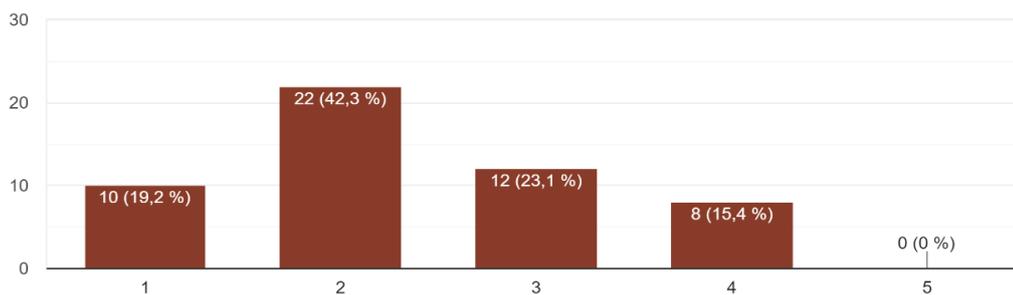


Gráfico 16. Respuestas gusto salado Shizun

Gusto ácido (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

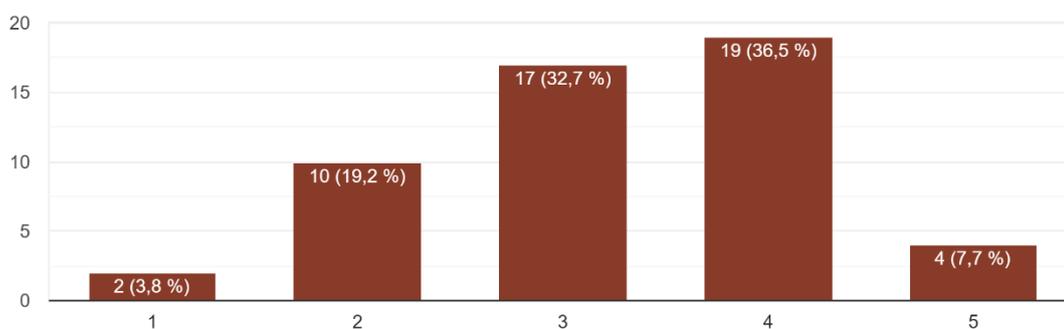
52 respuestas



Gráfica 17. Respuestas gusto ácido Shizun

Amargor (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

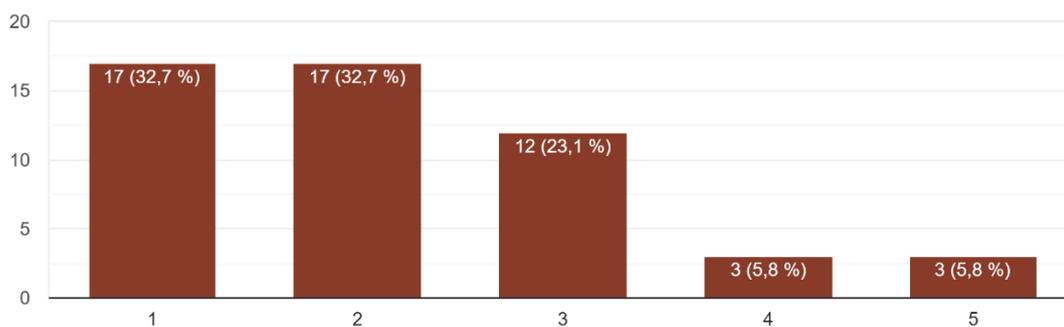
52 respuestas



Gráfica 18. Respuestas amargor Shizun

Astringencia (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

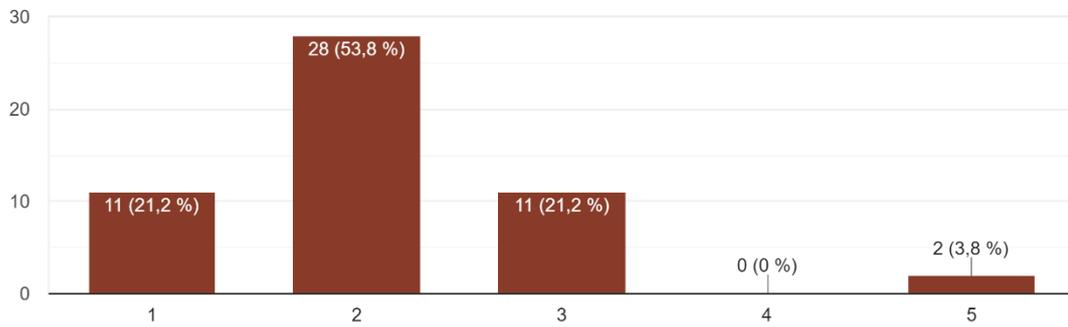
52 respuestas



Gráfica 19. Respuestas astringencia Shizun

Efervescencia (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

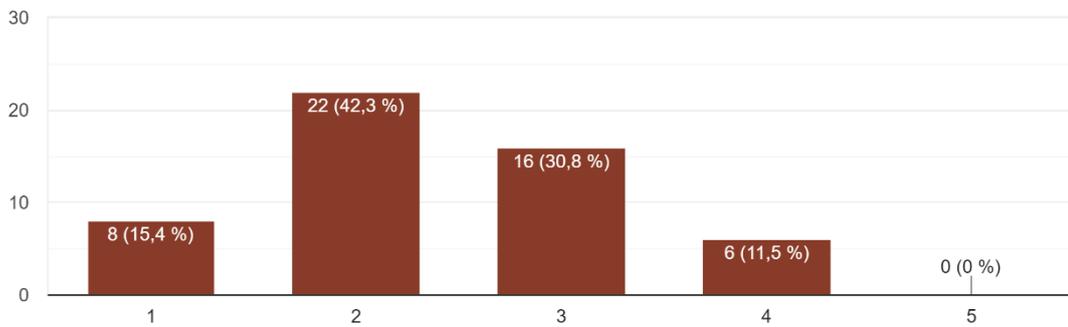
52 respuestas



Gráfica 20. Respuestas efervescencia Shizun

Cuerpo de la cerveza (1. Muy poco, 2. Poco, 3. Con cuerpo, 4. Bastante, 5. Mucho cuerpo)

52 respuestas



Gráfica 21. Respuestas cuerpo Shizun



Gráfica 22. Perfil de sabor Shizun.

5.3.1.4. Fase de evaluación

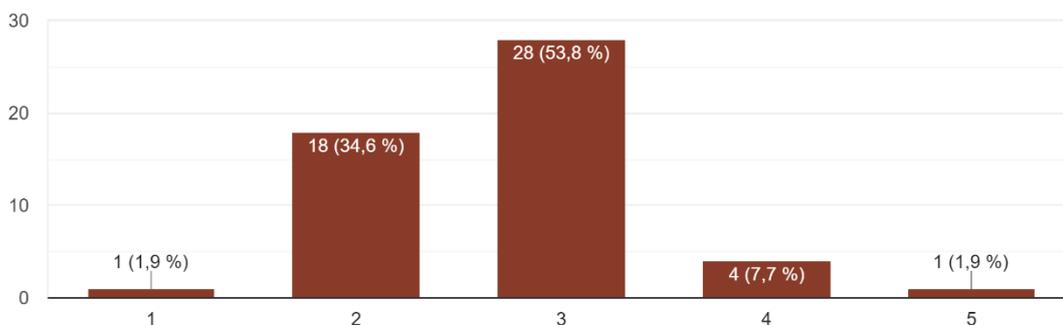
Analizando las respuestas recogidas en las gráficas 23, 24 y 25, podemos extraer como conclusiones que, en términos de equilibrio, la mayoría de las respuestas (53,8%), definen a Shizun como una cerveza equilibrada, mientras que el 34,6% de los panelistas la calificaron como poco equilibrada. Un 7,7% la calificó como bastante equilibrada, y un mínimo porcentaje (1,9%) la consideró "muy equilibrada". Podría interpretarse que, bajo el juicio de los panelistas, el balance entre los sabores presentes es aceptable, pero no notable.

Observando las respuestas acerca de la complejidad, se observa que la mayoría de los panelistas, el 51,9%, calificaron la cerveza SHIZUN como poco compleja. El 28,8% percibieron la cerveza como compleja.

Finalmente, en la valoración global, los encuestados debían puntuar la cerveza SHIZUN en una escala del 1 al 10. La mayor parte de las puntuaciones se concentraron en rangos intermedios. El 21,2% le otorgó un 7, lo que indica una buena aceptación general. Le siguen un 17,3% de encuestados que le dieron un 5, y un 15,4% con un 6, lo cual sugiere que muchos participantes consideran que la cerveza es aceptable o ligeramente por encima del promedio, pero no excelente. Es importante señalar que ningún encuestado dio una puntuación perfecta de 10, y las calificaciones de 8 y 9 sumaron solo un 9,6%. La valoración global media fue de 5,15.

Equilibrio (1. Muy poco, 2. Poco, 3. Equilibrada, 4. Bastante, 5. Muy equilibrada)

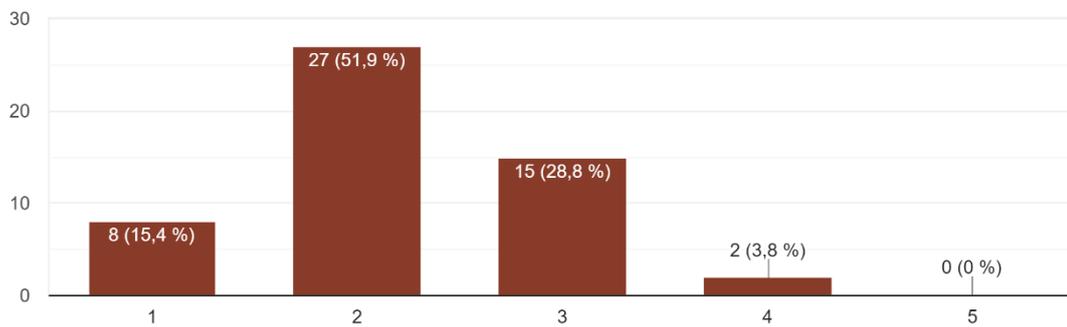
52 respuestas



Gráfica 23. Respuestas equilibrio Shizun

Complejidad (1. Muy poco compleja, 2. Poco, 3. Compleja, 4. Bastante, 5. Muy compleja)

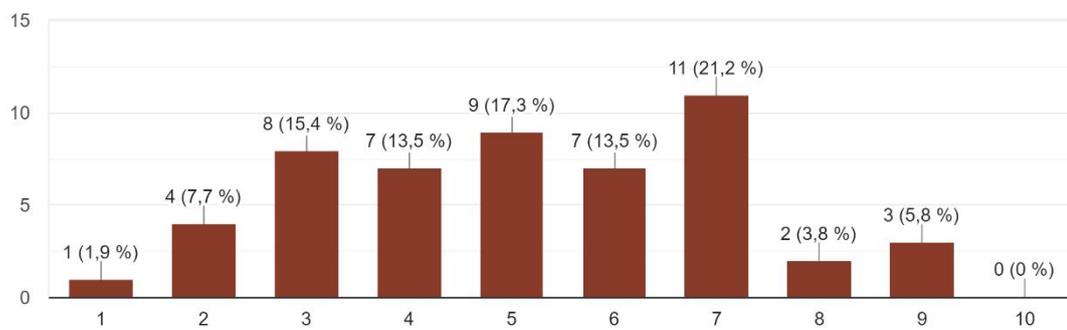
52 respuestas



Gráfica 24. Respuestas complejidad Shizun

Valoración global (puntuaje del 1 al 10)

52 respuestas



Gráfica 25. Respuestas valoración Shizun

5.3.2. Resultados muestra 2: WIT-TORIA

A continuación, se muestran los resultados recogidos en la prueba descriptiva cuantitativa de la cerveza Wit-toria.

5.3.2.1. Perfil visual

Los resultados representados en las gráficas 26-31 nos permiten extraer que, en cuanto al perfil visual de la cerveza WIT-TORIA, la mayoría de los panelistas (78,8%) calificaron el color de la cerveza como amarillo, y un 15,4% la describió como dorada. Estos resultados se corresponden con el estilo de la cerveza que es Wit-toria, una wittbier, que contiene maltas de trigo y de cebada muy poco tostadas, con un EBC muy bajo.

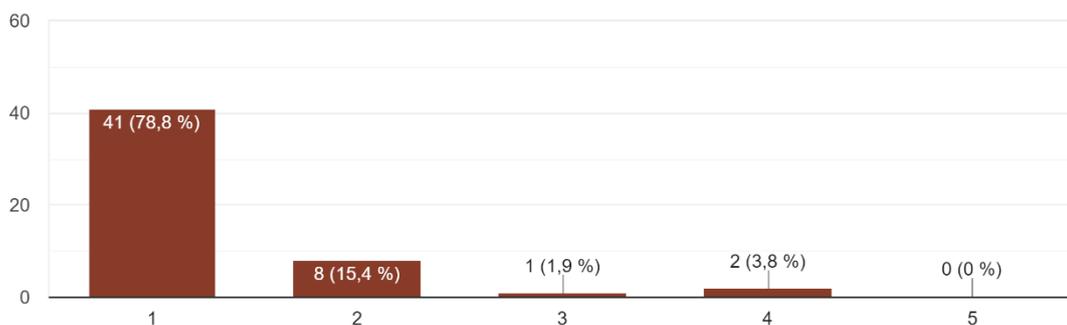
En cuanto a la transparencia, un 44,2% de los encuestados la calificaron como opaca y un 25% la describieron como semi-opaca. Estas respuestas se corresponden con el alto nivel de turbidez característico de las cervezas de trigo, como es el caso de WIT-TORIA, ajustándose estos resultados fielmente a la turbidez de la cerveza.

Los resultados acerca del color de la espuma coinciden en un 86,5% con la realidad de esta cerveza, al calificarlo como color blanco. Sin embargo, las respuestas recogidas sobre consistencia y persistencia de la espuma, así como sobre vivacidad, distan de las características propias de la cerveza WIT-TORIA. Esto puede deberse, al igual que en el caso de la muestra 1 a una mala elección en cuanto al formato de vaso en el que se sirvieron las muestras y el tiempo transcurrido desde que se sirvió la primera hasta que todos los panelistas tuvieron su muestra delante de ellos. Estos factores pudieron sin duda influir a que la espuma desapareciese antes de llegar a las mesas de los catadores y que la muestra perdiese gas.

El conjunto de estas respuestas nos permite extraer el perfil visual de la cerveza Wit-toria, representado gráficamente en la gráfica 32.

Color (1. Amarillo, 2. Dorado, 3. Rojizo, 4. Caramelo, 5. Negro)

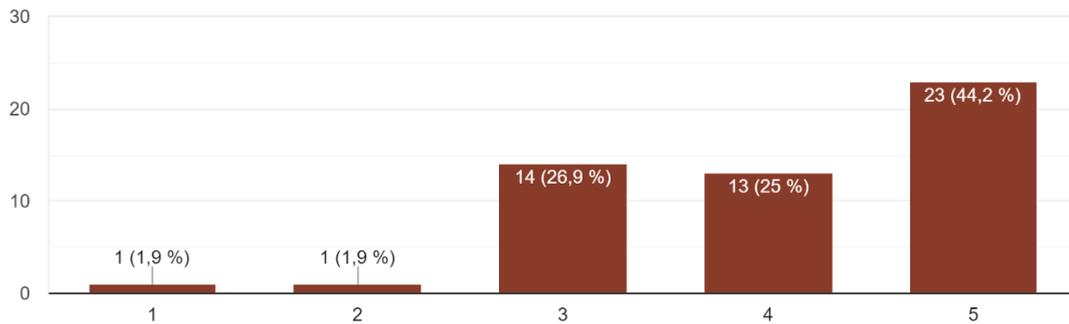
52 respuestas



Gráfica 26. Respuestas color Wit-toria

Transparencia (1. Cristalina, 2. Poco transparente, 3. Turbia, 4. Semi opaca, 5. Opaca)

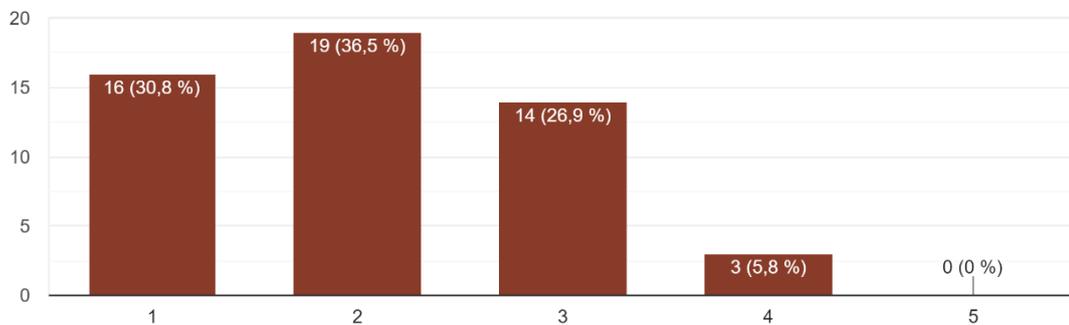
52 respuestas



Gráfica 27. Respuestas transparencia Wit-toria

Vivacidad (1. Casi sin gas, 2. Poca, 3. Equilibrada, 4. Abundante, 5. Gran cantidad de gas)

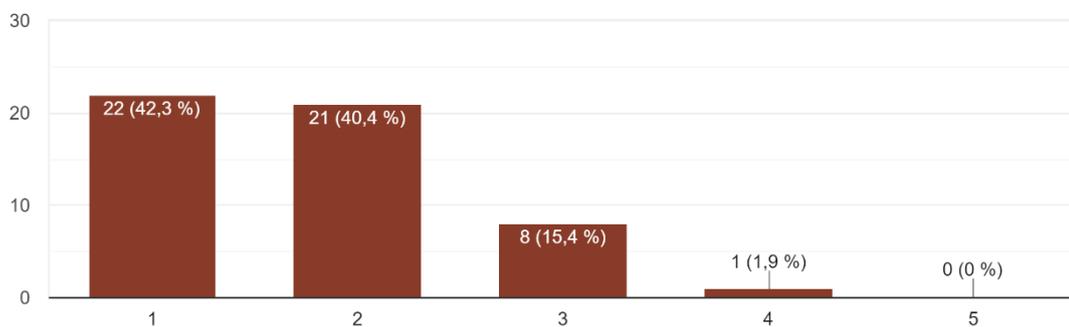
52 respuestas



Gráfica 28. Respuestas vivacidad Wit-toria

Consistencia espuma (1. Ligera, 2. Poco densa, 3. Espesa, 4. Cremosa, 5. Compacta)

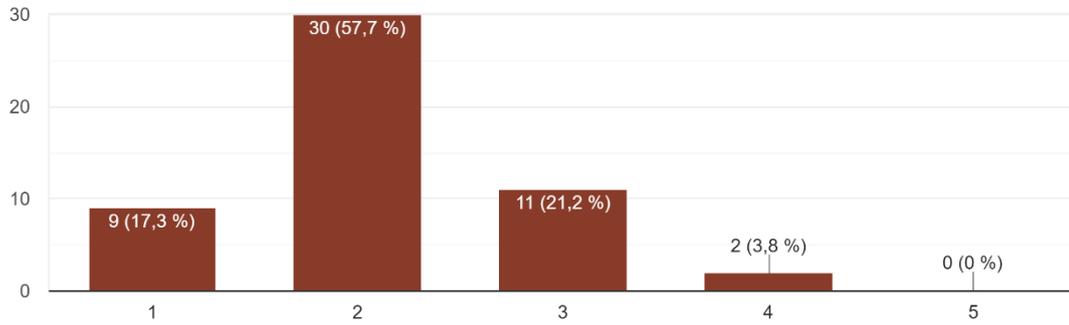
52 respuestas



Gráfica 29. Respuestas consistencia espuma Wit-toria

Persistencia espuma (1. Sin, 2. Poco, 3. Persistente, 4. Muy persistente, 5. No desaparece)

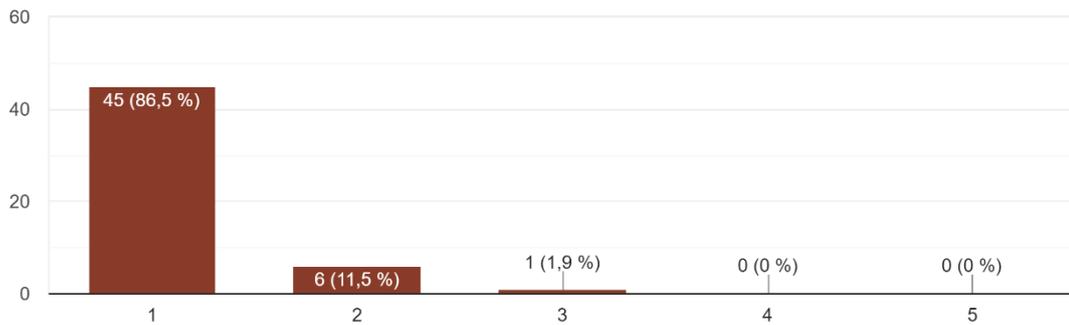
52 respuestas



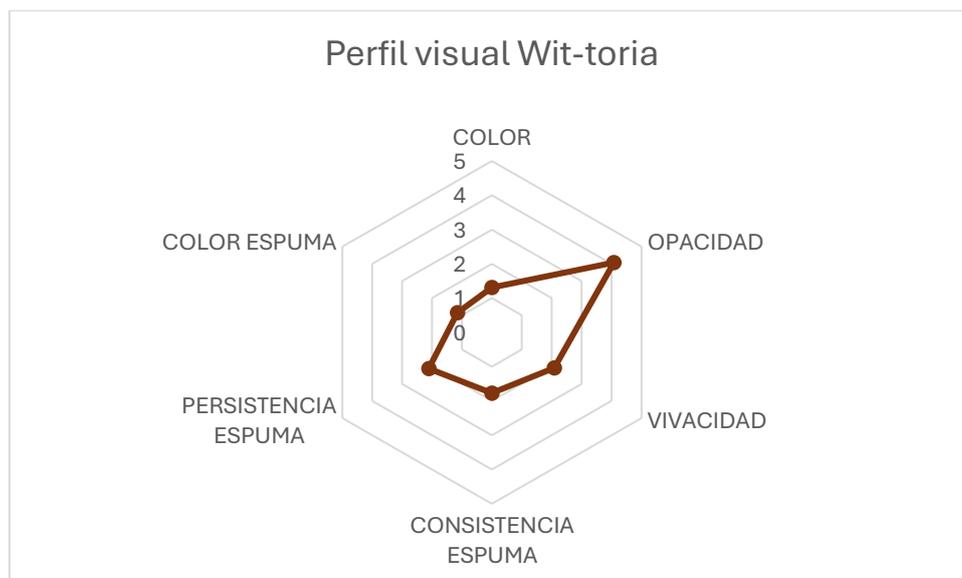
Gráfica 30.. Respuestas persistencia espuma Wit-toria

Color espuma (1. Blanco intenso, 2. Ligeramente morena, 3. Morena, 4. Rojiza, 5. Caramelo)

52 respuestas



Gráfica 31. Respuestas color espuma Wit-toria



Gráfica 32. Perfil visual Wit-toria.

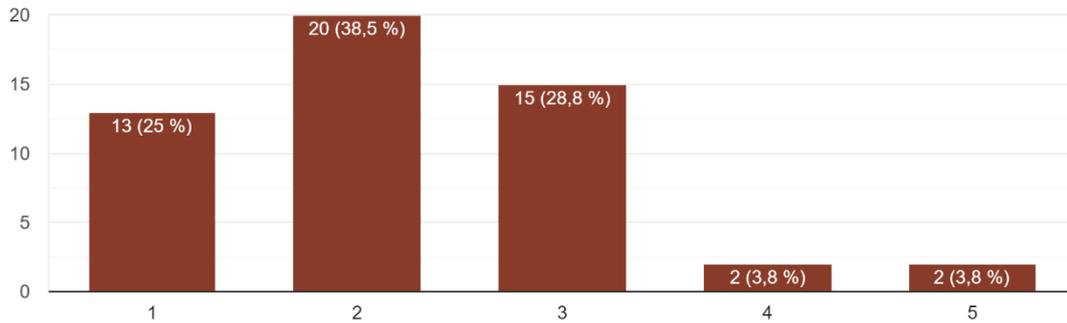
5.3.2.2. Perfil olfativo

A la hora de evaluar la intensidad desprendida del aroma de la malta, obtuvimos las respuestas que figuran en la gráfica 33, y podemos observar que un 38,5% lo calificó como suave y un 28,8%. Tan solo un 3,8% lo calificaron como intenso y muy intenso. Estos resultados se corresponden con el empleo de maltas de bajo a medio tostado, aunque en el caso de la cerveza WIT-TORIA se emplean maltas de bajo tostado, el empleo de malta de trigo que aporta un sabor característico podría explicar la aparición de ese 28,8% de panelistas que perciben el aroma de la malta como fuerte.

En cuanto a los aromas más comúnmente especificados se encuentra el aroma a pan tostado o masa de pan y también aparecen numerosas menciones a aromas a harina. Una proporción significativa de panelistas respondió con palabras como “nada” o “inapreciable”, que se corresponde con el porcentaje que calificó la intensidad del aroma a malta como inapreciable.

Aroma de la malta (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

52 respuestas

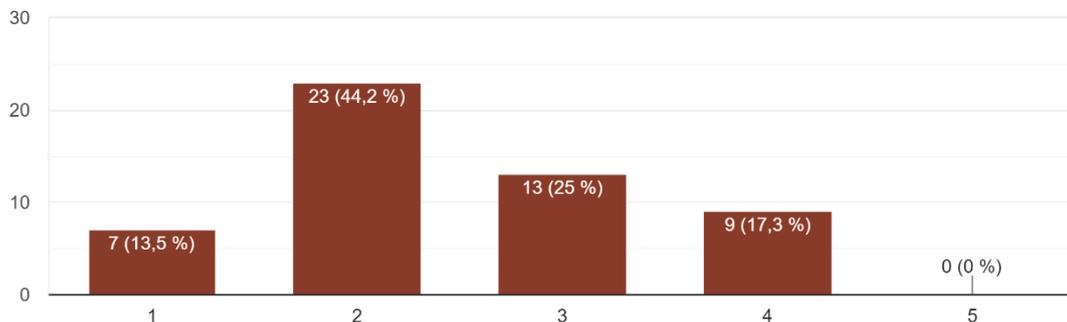


Gráfica 33. Respuestas aroma de la malta Wit-toria

Observando los resultados recogidos en la gráfica 34, se aprecia como una mayoría de los catadores lo percibe entre suave y fuerte y una proporción significativa como intenso. Las notas vegetales, herbales y frutales fueron las más mencionadas, seguido de aromas terrosos y resinosos.

Aroma del lúpulo (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

52 respuestas

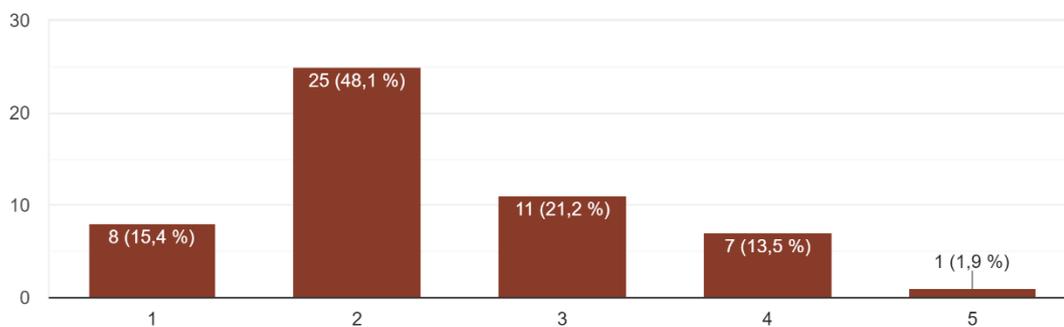


Gráfica 34. Respuestas aroma del lúpulo Wit-toria

En cuanto al aroma del fermento o de añadidos se esperaba ver la presencia que tienen los añadidos de lima y albahaca. Si bien es cierto que los aromas mencionados más frecuentemente fueron los aromas relacionados con frutas como limón, naranja, manzana o melocotón, que podría atribuirse a ese añadido de lima, las menciones a especias y hierbas que podrían atribuirse a la albahaca fueron menores. Por otro lado, en las respuestas recogidas en la gráfica 34, el 48,1% de

los panelistas calificaron la intensidad como suave, por lo que los aromas de estos añadidos no podrían ser considerados como predominantes en el producto final, en especial el de la albahaca.

Aroma del fermento o añadidos (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)
52 respuestas



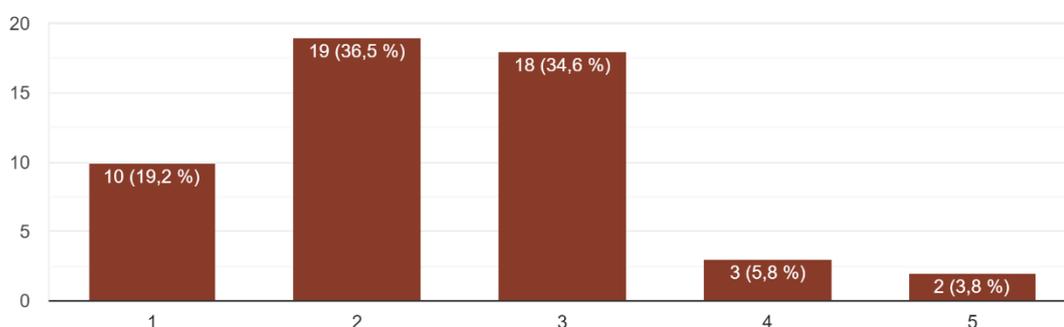
Gráfica 35. Respuestas aroma del fermento o añadidos Wit-toria

5.3.2.3. Perfil de sabor

En cuanto al gusto proveniente de la malta, cuyas respuestas se ven reflejadas en la gráfica 36, se observa que la mayoría de los catadores lo encontraron entre suave (36,5%) y fuerte (34,8%), porcentajes muy parecidos a los obtenidos en los resultados sobre el aroma de la malta. En cuanto a aromas percibidos en boca, y al igual que los percibidos en nariz, los más repetidos son aquellos que hacen mención a pan/pan tostado y a elementos crudos como masa de pan o harina. En esta ocasión, aparece un grupo de respuestas que hacen referencia a notas dulces como caramelo miel y cacao.

Gusto proveniente de la malta (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

52 respuestas

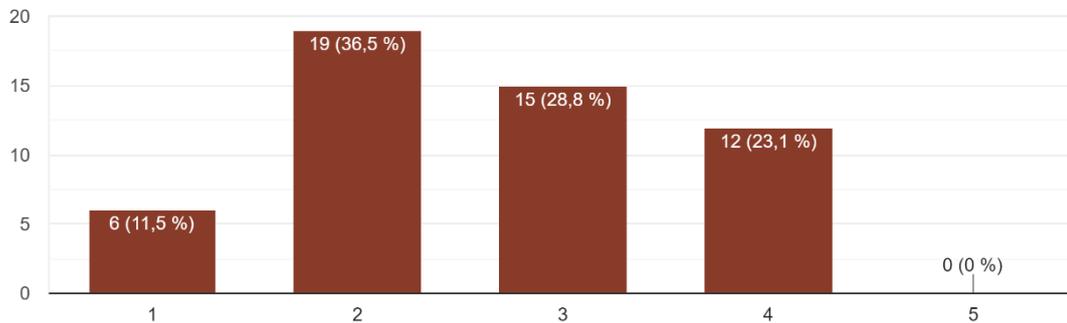


Gráfica 36. Respuestas gusto de la malta Wit-toria

La percepción de la intensidad del sabor del lúpulo puede verse reflejada en la gráfica 37 y se aprecia cómo se distribuye mayoritariamente entre suave y fuerte y observando las respuestas indicando los aromas percibidos en boca, el perfil general de estas está dominado por respuestas que hacen mención a sabores amargos, vegetales y frescos, con algunas respuestas haciendo referencia a toques cítricos y florales y hay algunas respuestas que denotan sabores no deseados como “metal”.

Gusto proveniente del lúpulo (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

52 respuestas

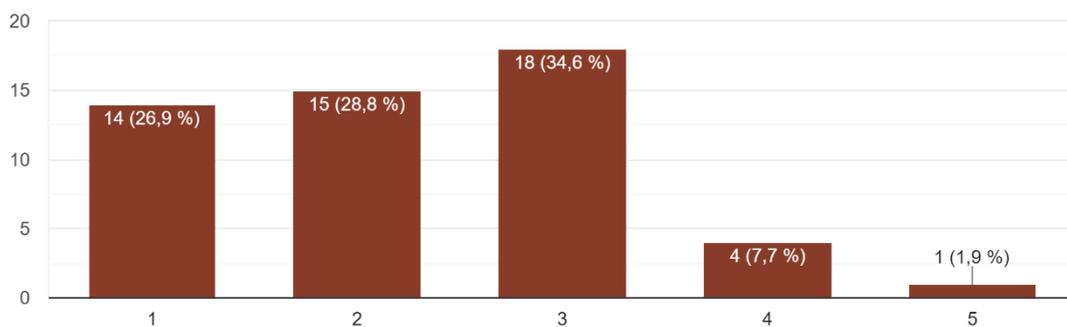


Gráfica 37. Respuestas gusto proveniente del lúpulo Wit-toria

Observando las respuestas representadas en la gráfica 38, se aprecia que la mayoría de los panelistas percibieron el gusto proveniente del fermento/añadidos entre inapreciable y fuerte. Los sabores frutales y cítricos fueron los más mencionados en las respuestas, lo cual puede ser reflejo de la influencia del añadido de lima en esta receta. La presencia de albahaca puede estar reflejado en las respuestas que hacen mención a sabores herbales, especiados y frescos.

Gusto proveniente del fermento o añadido(1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

52 respuestas

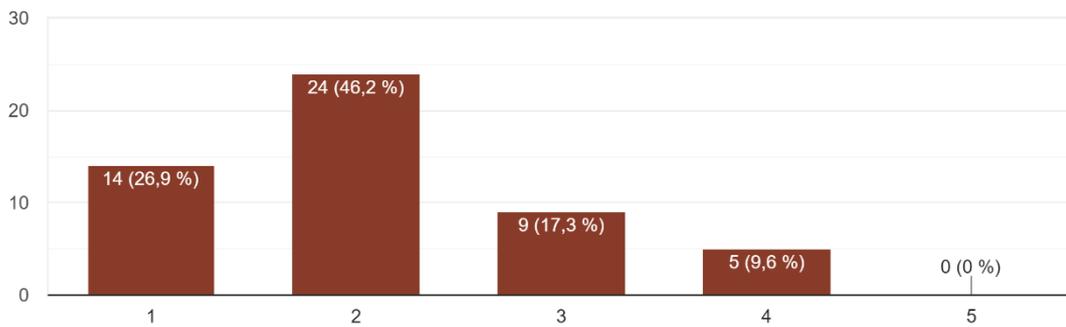


Gráfica 38. Respuestas gusto proveniente del fermento o añadido Wit-toria

Los resultados que muestran las gráficas 39-46, nos permite extraer que es una cerveza donde los sabores principales como el amargor y la acidez están presentes y predominan por encima del gusto a alcohol y dulce, que se mantienen en un segundo plano, pudiendo representar gráficamente su perfil de sabor en la gráfica 47.

Gusto a alcohol (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

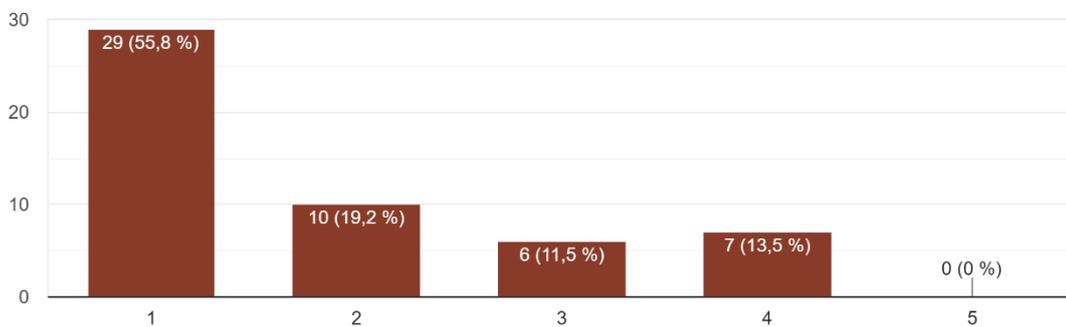
52 respuestas



Gráfica 39. Respuestas gusto a alcohol Wit-toria

Gusto dulce (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

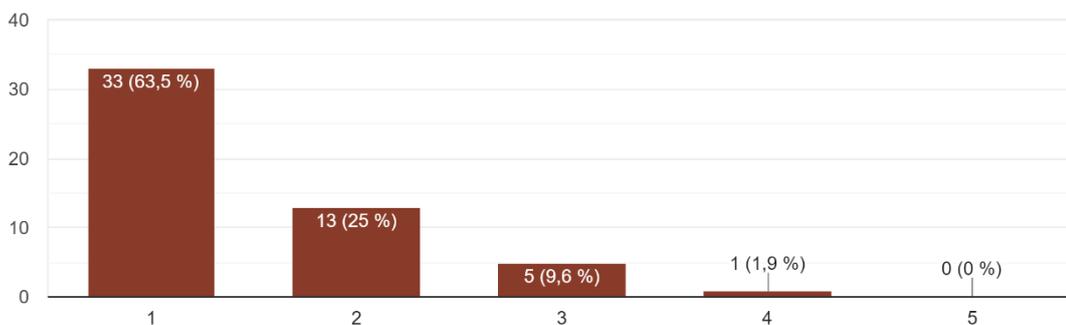
52 respuestas



Gráfica 40. Respuestas gusto dulce Wit-toria

Gusto salado (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

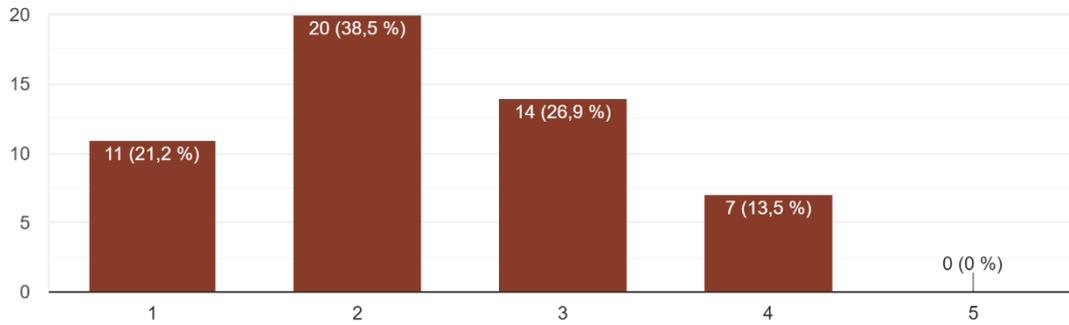
52 respuestas



Gráfica 41. Respuestas gusto salado Wit-toria

Gusto ácido (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

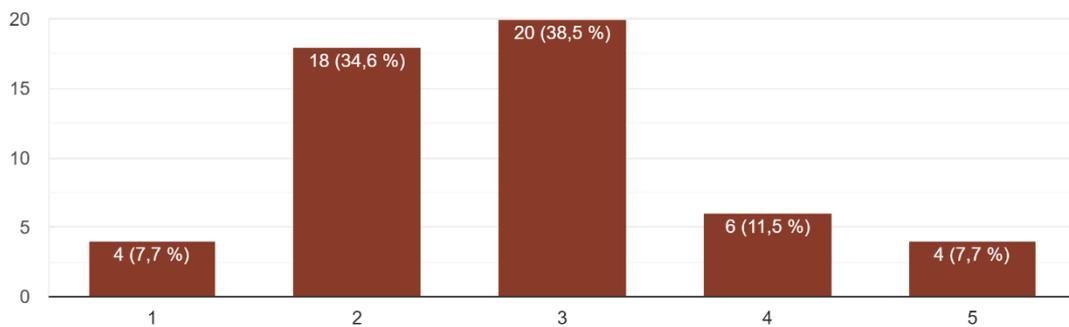
52 respuestas



Gráfica 42. Respuestas gusto ácido Wit-toria

Amargor (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

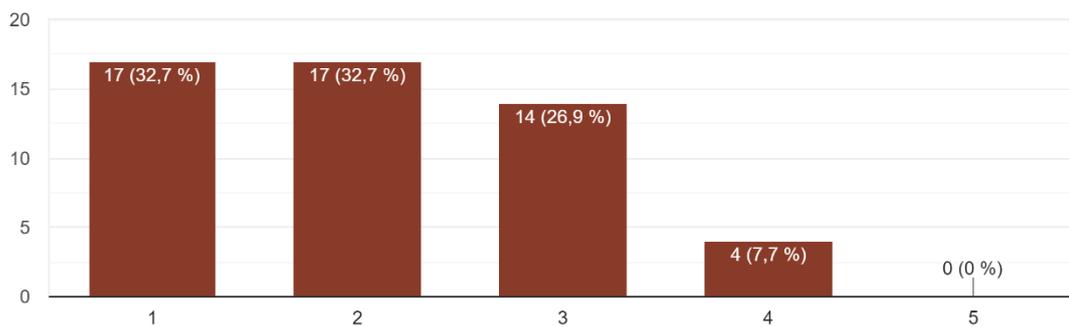
52 respuestas



Gráfica 43. Respuestas amargor Wit-toria

Astringencia (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

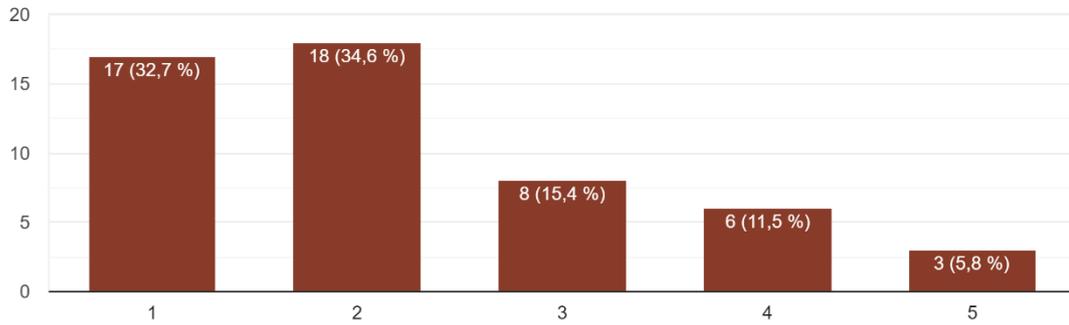
52 respuestas



Gráfica 44. Respuestas astringencia Wit-toria

Efervescencia (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

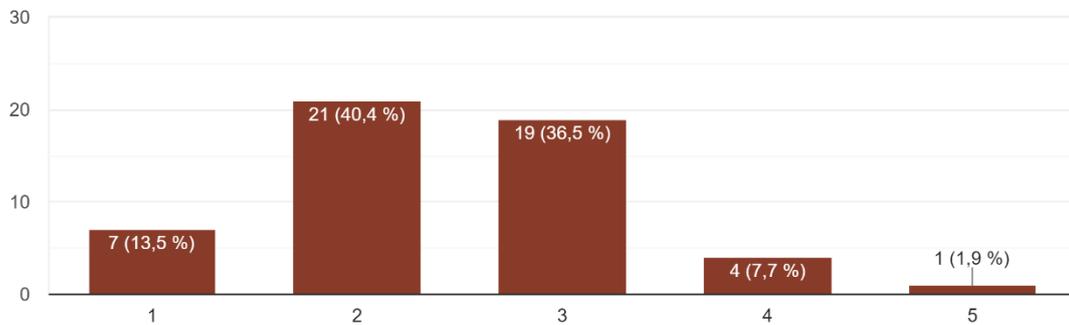
52 respuestas



Gráfica 45. Respuestas efervescencia Wit-toria

Cuerpo de la cerveza (1. Muy poco, 2. Poco, 3. Con cuerpo, 4. Bastante, 5. Mucho cuerpo)

52 respuestas



Gráfica 46. Respuestas cuerpo Wit-toria



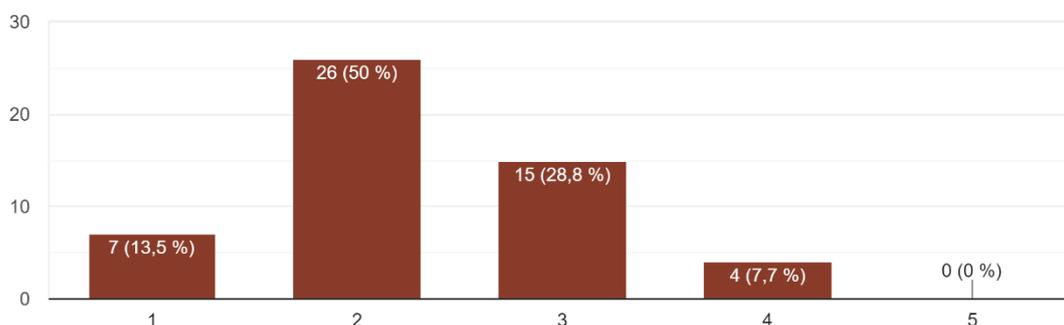
Gráfica 47. Perfil de sabor Wit-toria.

5.3.2.4. Fase de evaluación

Las gráficas 47, 48 y 49 recogen los resultados que nos indican que la cerveza WIT-TORIA es percibida como una cerveza poco compleja y aceptablemente equilibrada. Las valoraciones más repetidas son 6 (19,2%) y 4 y 5 (17,3%). Estas cifras sugieren que la aceptación general es aceptable pero no destacable. La valoración global media es de 4,73.

Complejidad (1. Muy poco compleja, 2. Poco, 3. Compleja, 4. Bastante, 5. Muy compleja)

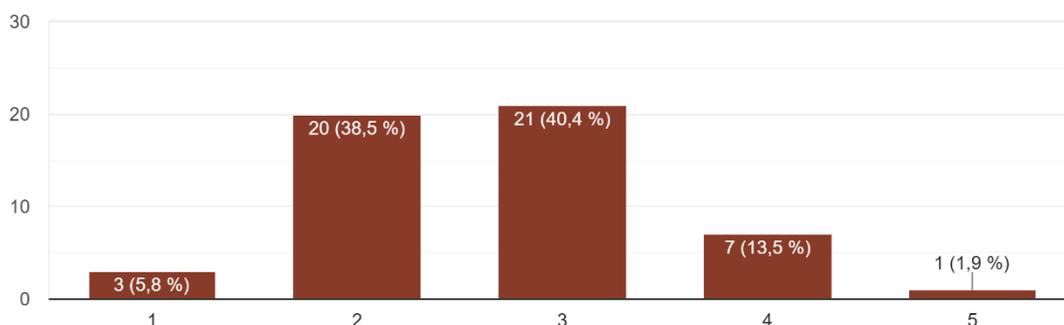
52 respuestas



Gráfica 48. Respuestas complejidad Wit-toria

Equilibrio (1. Muy poco, 2. Poco, 3. Equilibrada, 4. Bastante, 5. Muy equilibrada)

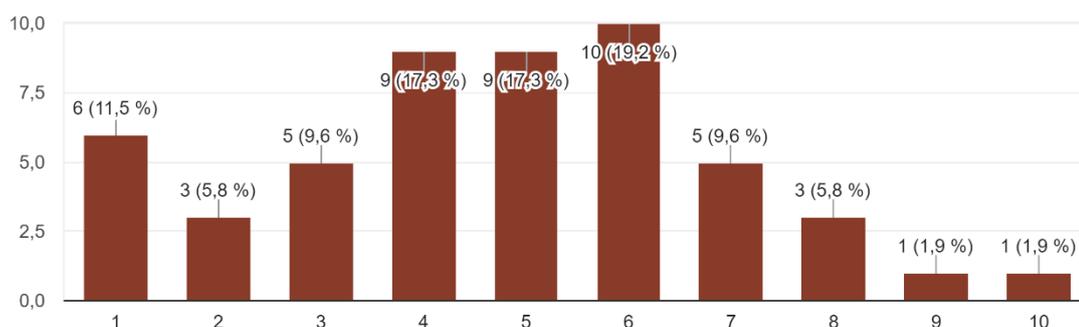
52 respuestas



Gráfica 49. Respuestas equilibrio Wit-toria

Valoración global (puntué del 1 al 10)

52 respuestas



Gráfica 50. Respuestas valoración Wit-toria

5.3.3. Resultados muestra 3: CRAZY HAZY

A continuación, se muestran los resultados recogidos en la prueba descriptiva cuantitativa de la cerveza Wit-toria.

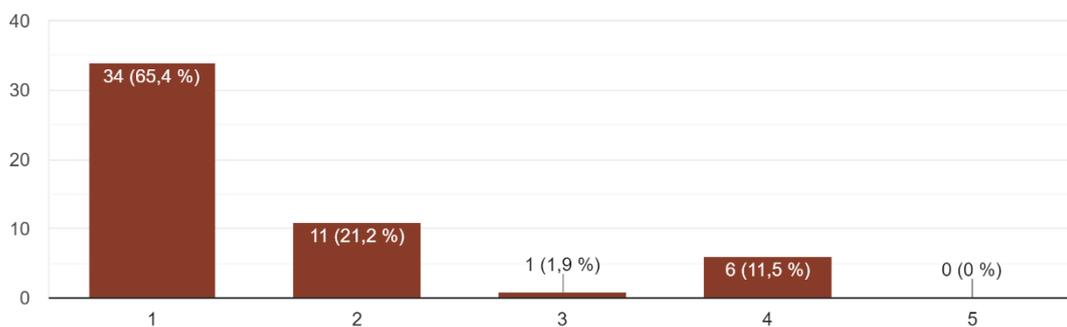
5.3.3.1. Perfil visual

Los resultados recogidos en las gráficas 50-55 nos aportan información sobre el perfil visual de esta cerveza y muestran que en términos de color y transparencia, los resultados concuerdan con el estilo de cerveza que es CRAZY HAZY, una New England IPA. Las NEIPA se caracterizan por tener colores opacos entre el amarillo y el dorado, lo que coincide con las respuestas obtenidas, un 65,4% la describió como amarilla y un 21,2% como dorada. La alta turbidez es un rasgo muy característico de las NEIPA, lo cual concuerda con las respuestas de los panelistas, un 50% de ellos la calificaron como opaca seguido de un 28,8% que la calificó como semi opaca.

Una vez más y al igual que en las 2 anteriores muestras, observamos que las respuestas obtenidas en los campos de vivacidad, consistencia y persistencia de la espuma no son los esperados dado el estilo de cerveza que es CRAZY HAZY. Esto puede deberse una vez más a una mala elección en el formato de vaso en el que se sirve y presenta la muestra y al tiempo transcurrido desde que se sirve la primera muestra hasta que todos los panelistas tienen la muestra delante.

La información que nos aportan sobre el perfil visual las gráficas 50-55 permiten elaborar el gráfico 56 que representa el perfil visual de la cerveza Crazy Hazy.

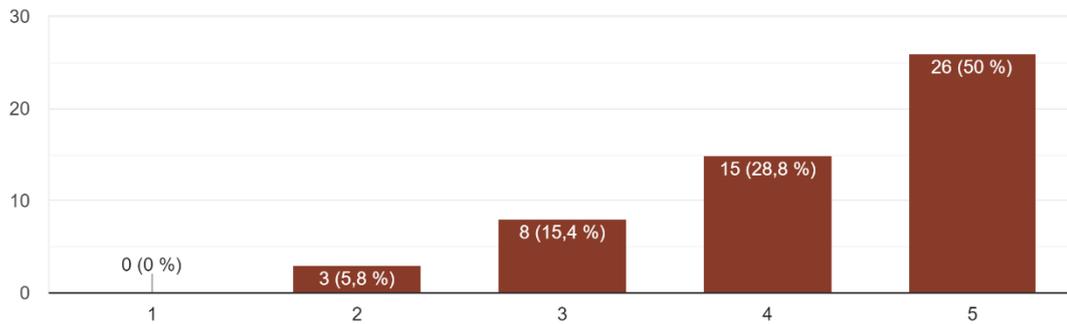
Color (1. Amarillo, 2. Dorado , 3. Rojizo, 4. Caramelo, 5. Negro)
52 respuestas



Gráfica 51. Respuestas color Crazy Hazy

Transparencia (1. Cristalina, 2. Poco transparente, 3. Turbia, 4. Semi opaca, 5. Opaca)

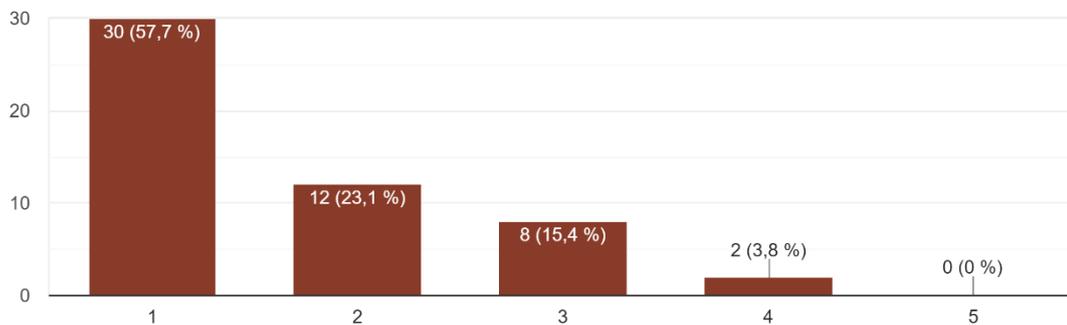
52 respuestas



Gráfica 52. Respuestas transparencia Crazy Hazy

Vivacidad (1. Casi sin gas, 2. Poca, 3. Equilibrada, 4. Abundante, 5. Gran cantidad de gas)

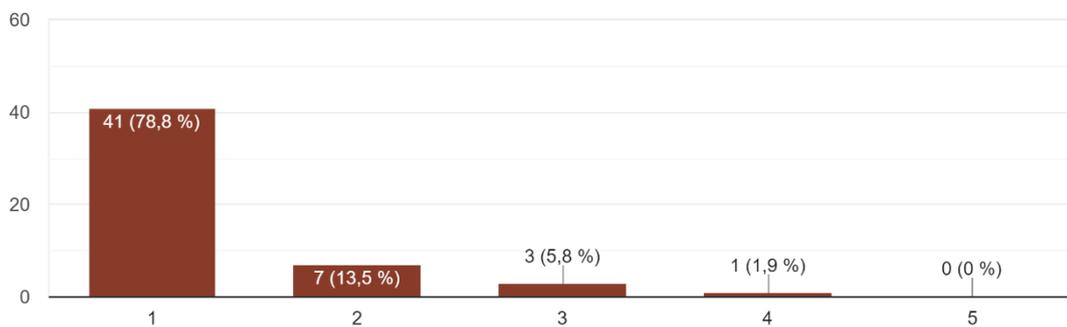
52 respuestas



Gráfica 53. Respuestas vivacidad Crazy Hazy

Consistencia espuma (1. Ligera, 2. Poco densa, 3. Espesa, 4. Cremosa, 5. Compacta)

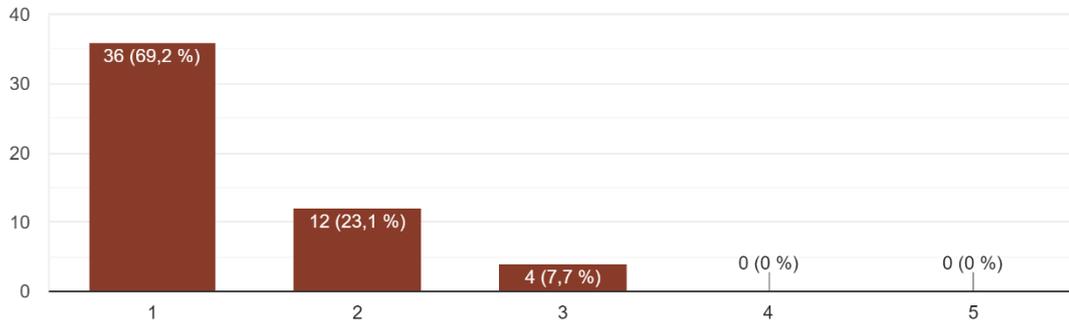
52 respuestas



Gráfica 54. Respuestas consistencia espuma Crazy Hazy

Persistencia espuma (1. Sin, 2. Poco, 3. Persistente, 4. Muy persistente, 5. No desaparece)

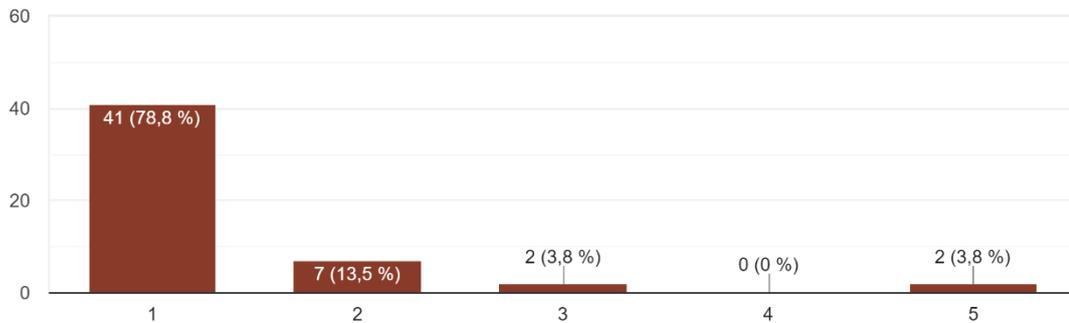
52 respuestas



Gráfica 55. Respuestas persistencia espuma Crazy Hazy

Color espuma (1. Blanco intenso, 2. Ligeramente morena, 3. Morena, 4. Rojiza, 5. Caramelo)

52 respuestas



Gráfica 56. Respuestas color espuma Crazy Hazy



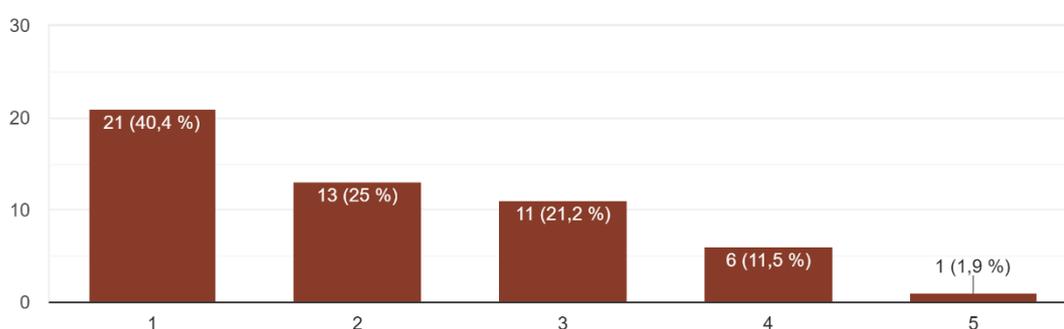
Gráfica 57. Perfil visual Crazy Hazy

5.3.3.2. Perfil olfativo

Observando la gráfica 58, se aprecia que el 40,4% de los panelistas percibió los aromas de la malta como inapreciables, seguido de un 25% que lo percibió como suave, lo cual no es de extrañar ya que en las NEIPA el aroma de la malta suele ocupar un segundo plano. En cuanto a los aromas especificados los más repetidos fueron miel, caramelo y melaza, asociados a maltas pálidas o ligeramente caramelizadas.

Aroma de la malta (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

52 respuestas



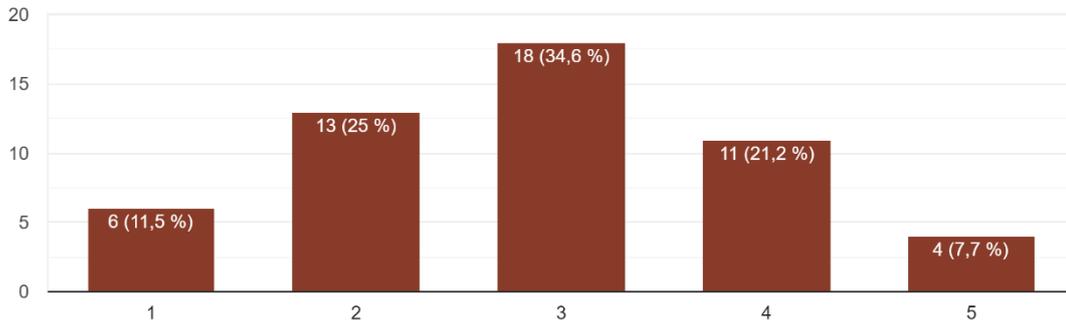
Gráfica 58. Respuestas aroma de la malta Crazy Hazy

En los resultados representados en la gráfica 59, se observa que la mayoría de los catadores describieron el aroma del lúpulo como fuerte, suave o intenso. A la hora de especificar los aromas percibidos encontramos tres grandes grupos de respuestas, por un lado, aquellas que hacen referencia a aromas herbales y vegetales, como hierba verde, hojas frescas, menta, hierbabuena o hierba cortada. Por otro lado, encontramos aquellas respuestas que hacen referencia a aromas florales como flores blancas, lavanda, romero o tomillo y, por último, otro grupo de respuestas que hace referencia a aromas frutales como melocotón, piña, multifrutas o cítricos.

Esta diversidad de aromas especificados es coherente con los ingredientes de la cerveza y puede estar relacionado con el empleo de 5 variedades de lúpulos diferentes, que aportan diferentes perfiles aromáticos.

Aroma del lúpulo (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

52 respuestas

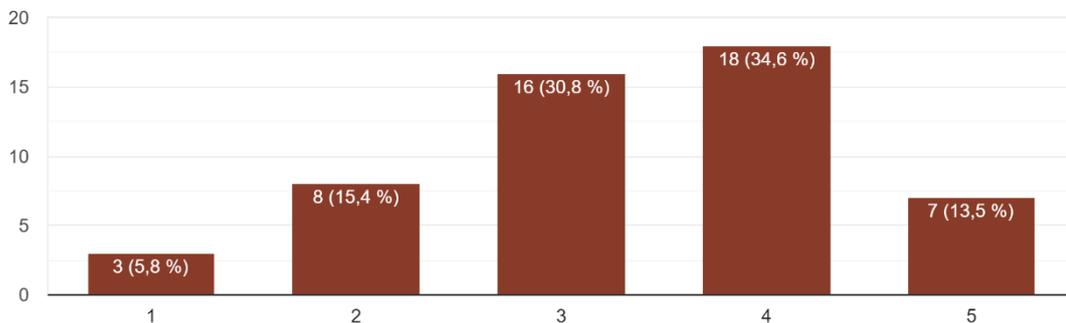


Gráfica 59. Respuestas aroma del lúpulo Crazy Hazy

La mayoría de las respuestas percibe el aroma del fermento como intenso o fuerte, según lo observado en la gráfica 60. En cuanto a los aromas especificados, destacan notablemente las respuestas que hablan de aromas frutales como piña, sandía, mango, papaya o plátano, seguidos de menciones frecuentes a aromas herbales como hierbas o menta.

Aroma del fermento o añadidos (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

52 respuestas



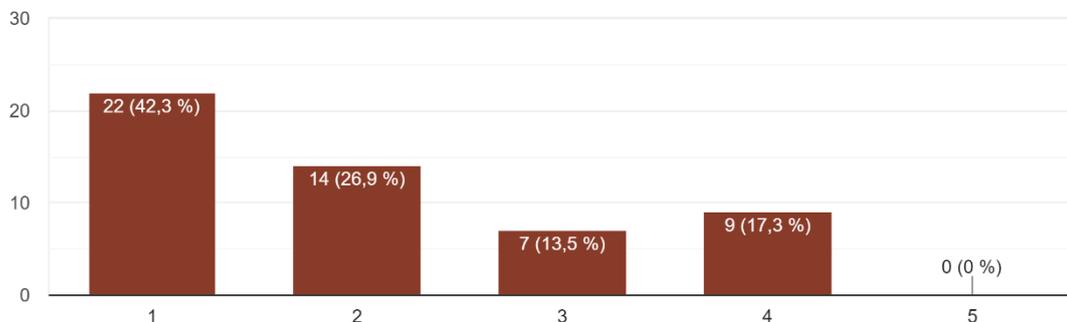
Gráfica 60. Respuestas aroma del fermento o añadidos Crazy Hazy

5.3.3.3. Perfil de sabor

Las respuestas a este punto se posicionan mayoritariamente entre inapreciable (42,3%) y suave (26,9%), según las respuestas representadas en el gráfico 61, lo que concuerda con el estilo de cerveza NEIPA, donde los lúpulos suelen tener un mayor protagonismo. Los participantes que pudieron identificar algún aroma en el gusto de la malta mencionan principalmente notas dulces como melaza y miel junto con sabores de pan y cereal, unido a alguna referencia ocasional a caramelo.

Gusto proveniente de la malta (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

52 respuestas

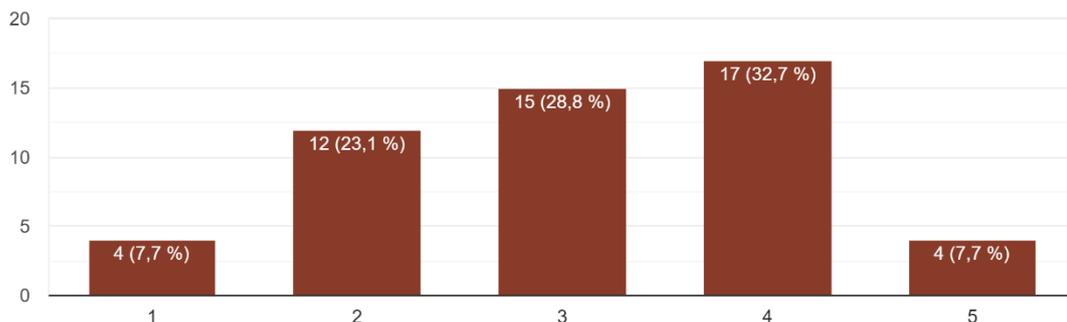


Gráfica 61. Respuestas gusto de la malta Crazy Hazy

La gráfica 62 muestra que la mayoría de los panelistas perciben el gusto a lúpulo como intenso (32,7%) o fuerte (28,8%), probablemente debido a la fuerte presencia del lúpulo en esta cerveza. La amplia variedad de lúpulos utilizados se puede ver reflejada en los diferentes aromas percibidos en boca por los panelistas. Las notas herbales y vegetales son las más mencionadas, empleando términos como hierba, hierbabuena, hojas e incluso madera. También vemos representadas las notas florales con descripciones como flores o flor de lavanda y se recogen también menciones que hacen referencia a aromas cítricos y frutales como limón, naranja o piña.

Gusto proveniente del lúpulo (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

52 respuestas

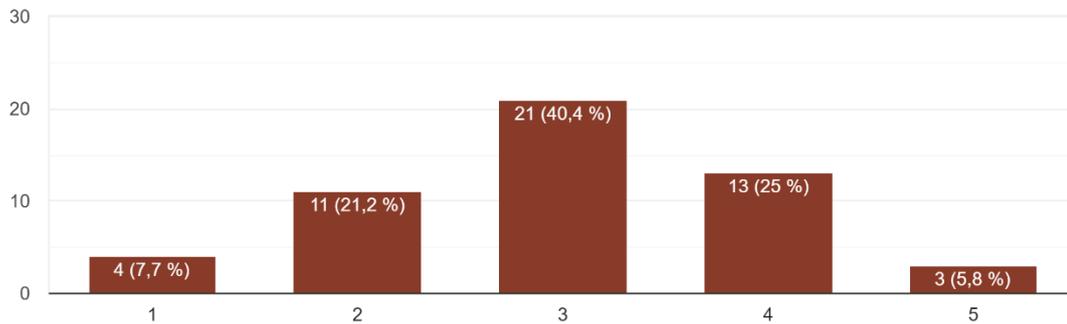


Gráfica 62. Respuestas gusto del lúpulo Crazy Hazy

En la gráfica 63 se puede observar que los catadores percibieron un gusto fuerte proveniente del fermento y se menciona especialmente aromas de frutas tropicales como piña, papaya, mango y maracuyá, frutas cítricas como limón y naranja, seguido de aromas herbales y notas verdes.

Gusto proveniente del fermento o añadido(1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

52 respuestas

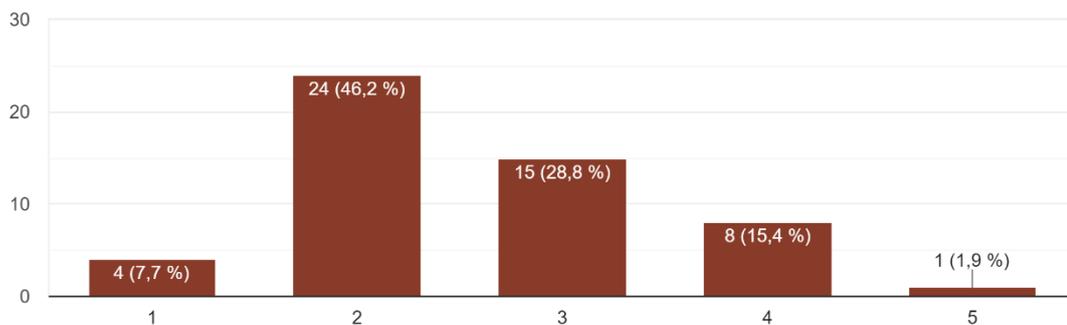


Gráfica 63. Respuestas gusto del fermento o añadidos Crazy Hazy

Las gráficas 64-71 aportan información sobre el perfil de sabor, el cual está representado gráficamente en la gráfica 72. Los resultados muestran que los catadores perciben la cerveza CRAZY HAZY como una cerveza con un amargor intenso, con cuerpo medio-bajo, acidez baja y astringencia moderada, con una presencia de alcohol notable pero no dominante.

Gusto a alcohol (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

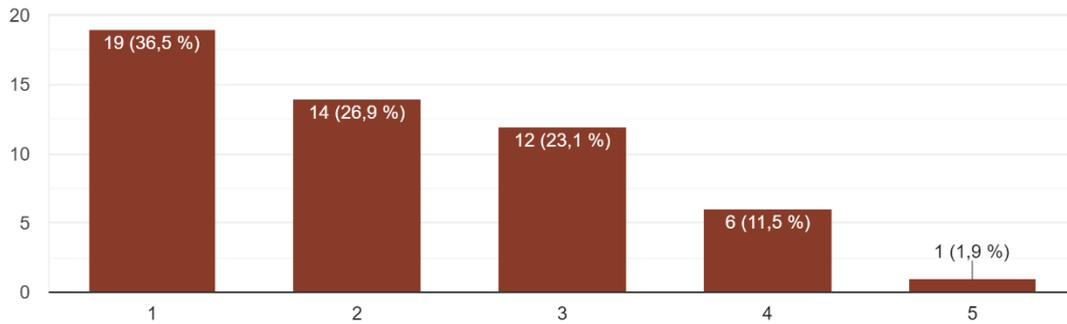
52 respuestas



Gráfica 64. Respuestas gusto a alcohol Crazy Hazy

Gusto dulce (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

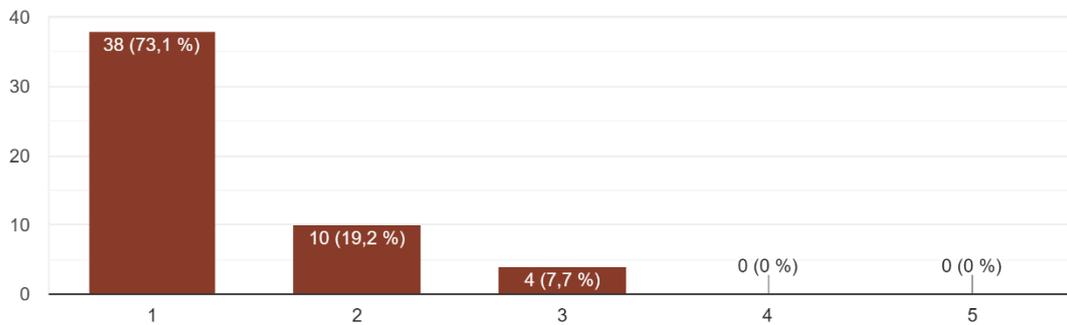
52 respuestas



Gráfica 65. Respuestas gusto dulce Crazy Hazy

Gusto salado (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

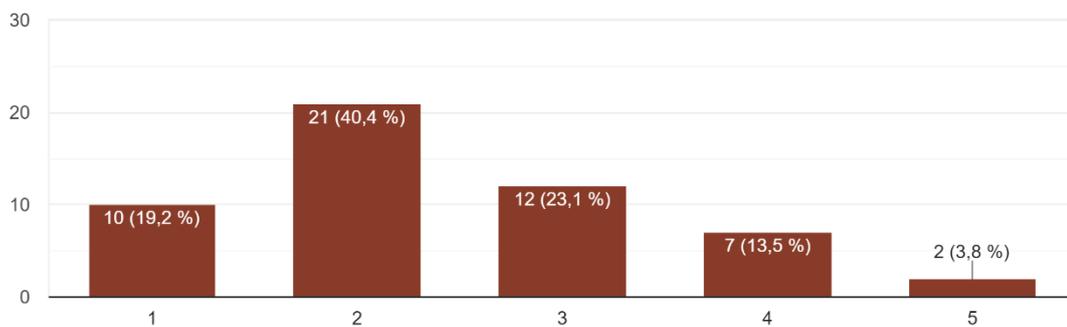
52 respuestas



Gráfica 66. Respuestas gusto salado Crazy Hazy

Gusto ácido (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

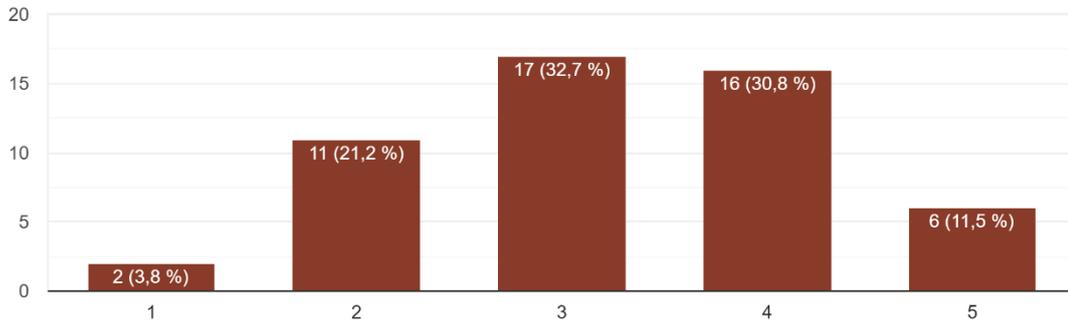
52 respuestas



Gráfica 67. Respuestas gusto ácido Crazy Hazy

Amargor (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

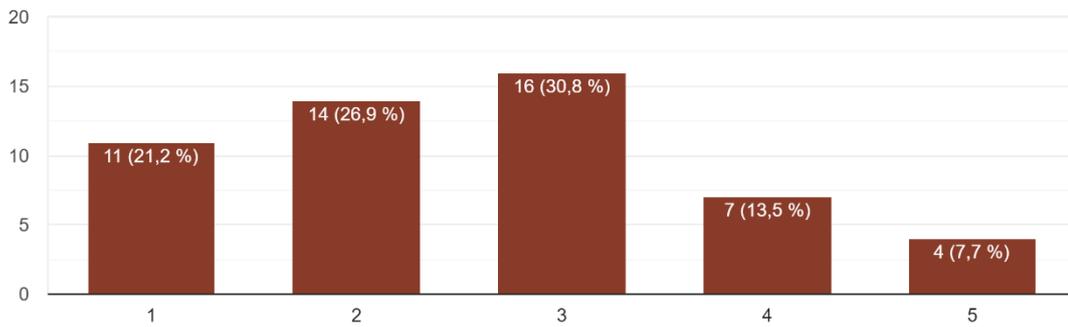
52 respuestas



Gráfica 68. Respuestas amargor Crazy Hazy

Astringencia (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

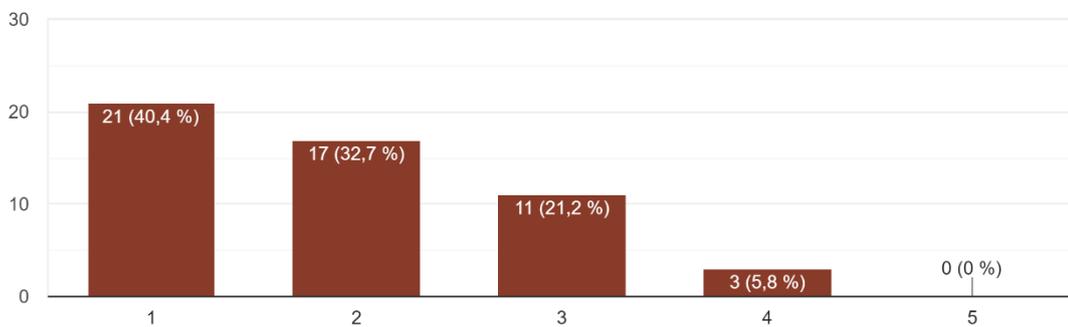
52 respuestas



Gráfica 69. Respuestas astringencia Crazy Hazy

Efervescencia (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso)

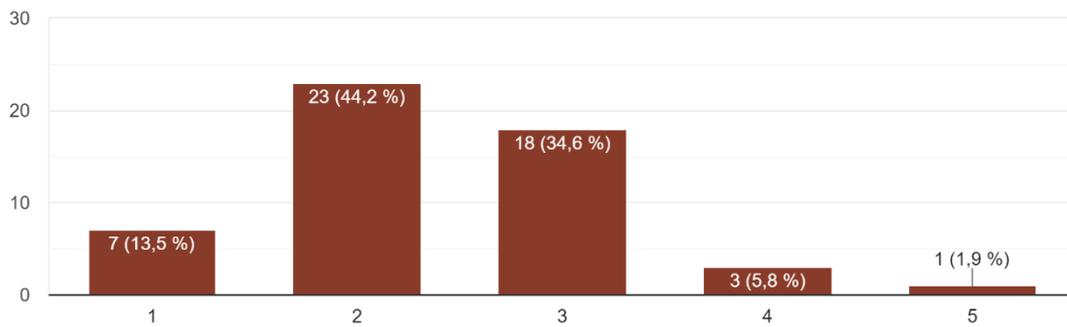
52 respuestas



Gráfica 70. Respuestas efervescencia Crazy Hazy

Cuerpo de la cerveza (1. Muy poco, 2. Poco, 3. Con cuerpo, 4. Bastante, 5. Mucho cuerpo)

52 respuestas



Gráfica 71. Respuestas cuerpo Crazy Hazy



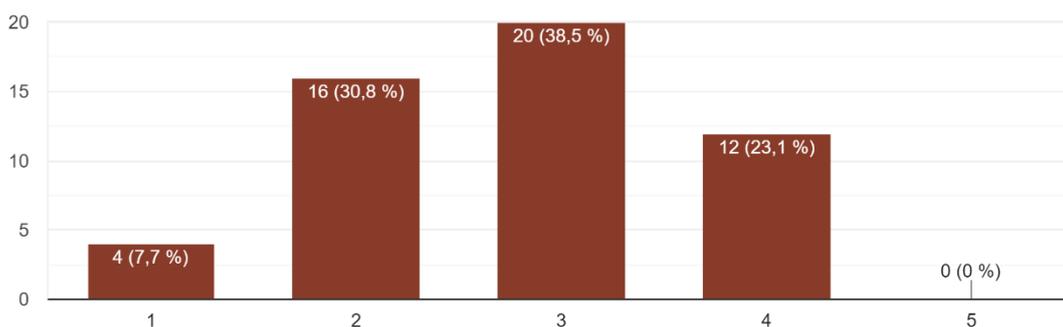
Gráfica 72. Perfil de sabor Crazy Hazy.

5.3.3.4. Fase de evaluación

Los resultados que están recogidos en las gráficas 73, 74 y 75, indican que CRAZY HAZY es percibida como una cerveza con una complejidad y equilibrios aceptables. La valoración global muestra una percepción media con tendencia positiva, un 65,2% de las respuestas puntúan la cerveza con un 5 o más. La valoración global media es de 5,52.

Complejidad (1. Muy poco compleja, 2. Poco, 3. Compleja, 4. Bastante, 5. Muy compleja)

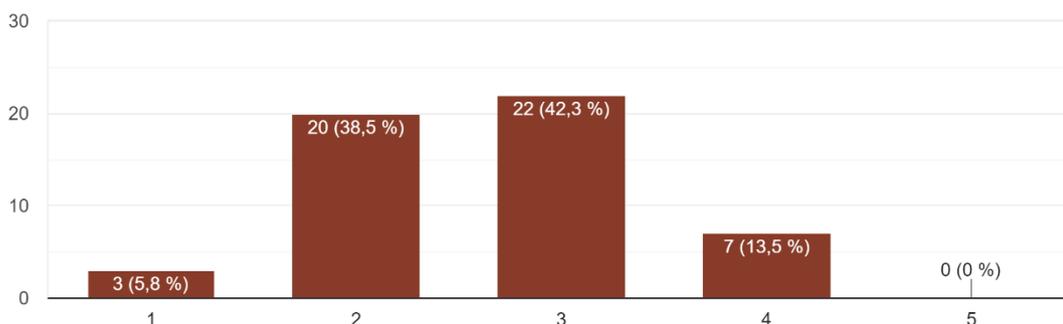
52 respuestas



Gráfica 73. Respuestas complejidad Crazy Hazy

Equilibrio (1. Muy poco, 2. Poco, 3. Equilibrada, 4. Bastante, 5. Muy equilibrada)

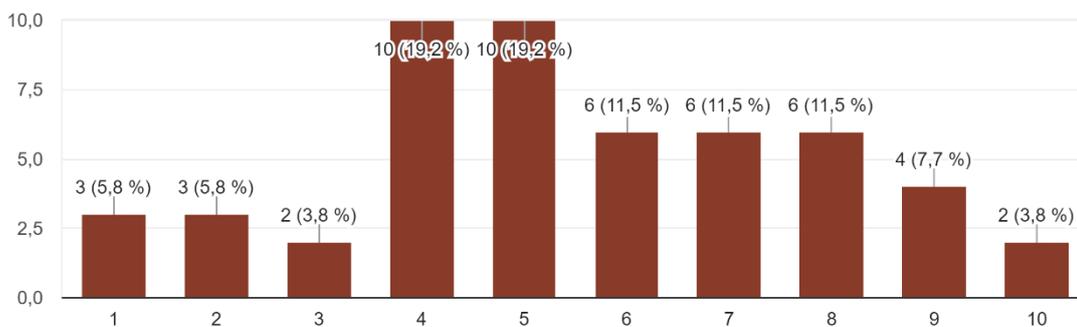
52 respuestas



Gráfica 74.. Respuestas equilibrio Crazy Hazy

Valoración global (puntuaje del 1 al 10)

52 respuestas



Gráfica 75. Respuestas valoración Crazy Hazy

Dentro de las tres cervezas sometidas al análisis sensorial, la que obtuvo una mejor valoración y aceptación por parte de los panelistas fue Crazy Hazy. La peor valorada fue Wit-toria.

Cabe destacar que el 65,4 % de los panelistas declaraban no ser consumidores habituales de cerveza, lo que puede haber influido en las bajas valoraciones de las tres cervezas, ya que las cervezas artesanas y más aun con ingredientes añadidos pueden tener unos perfiles de sabor a los cuales no están acostumbrados, teniendo en cuenta que las cervezas a la que podrían estar más acostumbrados sean cervezas más planas con perfiles de sabor menos amargos y complejos.

6. Conclusiones

Recopilando los resultados de este trabajo, tanto de la parte analítica como sensorial, podemos responder a los objetivos establecidos al comienzo.

En primer lugar, a la hora de comprobar si los ingredientes añadidos en las cervezas de CCVK Shizun, Wit-toria y Crazy Hazy aportaban propiedades funcionales podemos concluir que, al menos en los ámbitos analizados de contenido en fenólicos totales y actividad antioxidante, no suponen una diferencia positiva con respecto al resto de la gama de cervezas analizadas y, de hecho, son las tres cervezas artesanas de las analizadas que han aportado resultados más bajos.

Analizando el resto de las cervezas podemos deducir que esto puede tener una razón de peso, y es que, observando los resultados del resto de cervezas presentes en este trabajo, se aprecia que las cervezas más oscuras que contienen maltas más tostadas o caramelizadas son las que obtienen con mucha diferencia resultados mucho más altos en cuanto a actividad antioxidante.

Con esto, podemos concluir que la adición de elementos vegetales como lima, albahaca, jengibre o lúpulo no supone un factor relevante en cuanto al contenido en fenólicos totales y actividad antioxidante, pudiendo afirmar que el factor que más influye en esto es el color de la cerveza, aportado por el grado de tostado de las maltas empleadas.

Por otro lado, y al comparar los resultados de las cervezas industriales y comerciales, podemos extraer como conclusión que el proceso de fabricación de la cerveza artesana contribuye favorablemente a aportar y mantener compuestos fenólicos y actividad antioxidante al producto final. Esto viene demostrado por las diferencias en los resultados obtenidos en cervezas artesanas e industriales, obteniendo resultados más altos en las cervezas artesanas que en las industriales.

Por último, y en cuanto a los resultados del análisis sensorial de las cervezas Wit-toria, Shizun y Crazy Hazy podemos extraer que, en general, han sido percibidas de manera acorde al estilo de cada una, exceptuando sobre todo el tema de la consistencia y persistencia de la espuma, posiblemente a una mala elección en el formato de presentación de las muestras a los panelistas. También podemos extraer de estos resultados, que los aromas aportados por los ingredientes añadidos han podido ser percibidos por algunos de los panelistas, pero no han supuesto un aporte sensorial totalmente protagonista.

Las valoraciones globales de las 3 cervezas, siendo Crazy Hazy la mejor valorada y Wit-toria la peor, reflejan que no han tenido una aceptación excelente entre los panelistas, si bien puede deberse al gran porcentaje de panelistas que no eran consumidores habituales de cerveza.

7. Anexos

7.1. Clasificación de las maltas empleadas en las cervezas analizadas.

Según el proceso de malteado y el grado de tostado, las maltas pueden ser clasificadas en 4 grandes grupos: maltas base, maltas tostadas, maltas caramel o crystal y maltas especiales.

Para determinar el color de la malta y por tanto el grado de tostado de esta y el color que aportará a la cerveza final, se utiliza una unidad de medida técnica y estandarizada conocida como EBC (European Brewery Convention). Conocer el EBC de la malta resulta fundamental para conseguir el perfil visual y, muchas veces, aromático, deseado en la cerveza a producir.

El valor de EBC se refiere a la intensidad de color de una muestra de malta, expresado como la absorbancia de luz a una longitud de onda concreta cuando la muestra es diluida en una solución estandarizada. En la tabla 7 se recogen las maltas usadas en las cervezas de CCVK con los EBC de cada una y el tipo de malta que son.

- Las maltas base son las que a menor temperatura y menor tiempo son horneadas y por lo tanto son las maltas más claras, con un EBC más bajo. Entre estas maltas se encuentran algunas de las más ampliamente utilizadas en la industria cervecera, como puede ser la Pilsen, Munich o Viena.
- Las maltas tostadas se obtienen tras tostar el grano totalmente seco a temperaturas superiores a los 170°C, obteniendo colores mucho más oscuros, teniendo valores de EBC mucho más altos que las maltas base y siempre se usan en combinación con otras maltas base.
- Las maltas caramel o crystal se diferencian de las anteriores en que se someten a tostado sin ser sometidas a un secado total, se tuestan con una humedad inicial de aproximadamente el 47%, con el objetivo de que el interior del grano caramelice. Estas maltas se emplean en combinación con otras maltas base para conseguir cervezas más oscuras y con un sabor más dulce. Pueden tener EBC bajos de en torno a 10 o muy altos de 500 EBC.
- Las maltas especiales engloban a aquellas que tienen procesos de malteado diferentes a los habituales, con el objetivo de producir maltas con perfiles únicos. Entre estas maltas se encuentran por ejemplo las maltas ácidas, utilizadas para disminuir el pH del mosto y compensar la acción de aguas muy alcalinas y aumentar el rendimiento de fermentación y de macerado.

NOMBRE	EBC	TIPO
PILSEN	3-3,5	BASE
CARAPILS	5	CARMEL
PALE ALE	6	BASE
MUNICH15	15	BASE
BEST RED X	30	CARMEL
VIENA50	50	BASE
AROMA50	50	CARMEL
BISCUIT	50	TOSTADA
MUNICH120	120	BASE
SPECIAL B	300	TOSTADA
CARAFALL	1100	TOSTADA
ROOST1400	1400	TOSTADA

Tabla 7. Clasificación maltas empleadas según EBC y tipo de malta.

7.2. Formulario análisis sensorial

A continuación, se muestran las preguntas del formulario que fue facilitado a los panelistas para cada una de las muestras de cerveza:



Sección 1 de 10

CATA DE CERVEZA ARTESANAL

B I U  

A continuación, se presentan tres cervezas artesanas, codificadas como muestra1, muestra 2 y muestra 3. En las siguientes preguntas se plantean una serie de aspectos a valorar de estas tres muestras, divididas en una fase visual, en una olfativa y otra fase de boca.

Después de la sección 1 Ir a la siguiente sección

Sección 2 de 10

FASE VISUAL MUESTRA 1

Se evaluará cada atributo del 1 al 5 en función del grado de intensidad observado en la muestra.

Color (1. Amarillo, 2. Dorado , 3. Rojizo, 4. Caramelo, 5. Negro) *

1 2 3 4 5

Transparencia (1. Cristalina, 2. Poco transparente, 3. Turbia, 4. Semi opaca, 5. Opaca) *

1 2 3 4 5

Vivacidad (1. Casi sin gas, 2. Poca, 3. Equilibrada, 4. Abundante, 5. Gran cantidad de gas) *

1 2 3 4 5

Consistencia espuma (1. Ligera, 2. Poco densa, 3. Espesa, 4. Cremosa, 5. Compacta) *

1 2 3 4 5

Persistencia espuma (1. Sin, 2. Poco, 3. Persistente, 4. Muy persistente, 5. No desaparece) *

1 2 3 4 5

Color espuma (1. Blanco intenso, 2. Ligeramente morena, 3. Morena, 4. Rojiza, 5. Caramelo) *

1 2 3 4 5

FASE OLFATIVA Y DE BOCA MUESTRA 1



PERFILES DE AROMAS

Aromas de la malta o del cereal

- Elementos crudos: harinas en general, harina de trigo, masa de pan cruda...
- Elementos Poco tostados: aroma a pan fresco y a los distintos tipos de pan.
- Elementos tostados: pan tostado...
- Elementos más tostados: caramelo, chocolate, café, toffee, cacao...
- Elementos quemados: regaliz...
- Otros: miel, melaza, jarabe, humo...

Aromas del lúpulo

- Vegetal verde: hierba cortada, hojas frescas, helecho...
- Vegetal flor: flores blancas y otras.
- Especiado: pimienta, coriandro...
- Otras plantas odoríferas: té, resinas, abeto, anís, hinojo, cítricos...
- Otros: metal, madera, tierra, maleza (húmeda, no podrida), tabaco...

Aromas de la fermentación o de productos añadidos

- Ésteres que recuerdan frutas: plátano, fresa, pera, manzana, ciruela, papaya, albaricoque, melón, cereza, pasas, uva, mora y otras frutas.
- Hierbas.
- Especies: vainilla, nuez moscada...
- Diacetiles: nuez, almendra, avellana, mantequilla, toffee...
- Disolvente, barniz.
- Ácidos grasos: queso, jabón...
- Añadidos: panizo, naranja, coriandro, miel, plantas y frutas diversas. Se puede encontrar también olor a serrín, vino, whisky y otros.

Aroma de la malta (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso) *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Aroma de la malta: especificar los aromas percibidos *

Texto de respuesta corta

Aroma del lúpulo (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso) *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Aroma del lúpulo: especificar los aromas percibidos *

Texto de respuesta larga

Aroma del fermento o añadidos (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso) *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Aroma del fermento o añadidos: especificar los aromas percibidos *

Texto de respuesta larga

Gusto proveniente de la malta (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso) *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Gusto proveniente de la malta: especificar los aromas percibidos *

Texto de respuesta corta

Gusto proveniente del lúpulo (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso) *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Gusto proveniente del lúpulo: especificar los aromas percibidos *

Texto de respuesta corta

Gusto proveniente del fermento o añadido(1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso) *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Gusto proveniente del fermento o añadido: especificar los aromas percibidos *

Texto de respuesta corta

Gusto a alcohol (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso) *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Gusto dulce (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso) *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Gusto salado (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso) *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Gusto ácido (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso) *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Gusto ácido (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso) *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Amargor (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso) *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Astringencia (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso) *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Efervescencia (1. Inapreciable, 2. Suave, 3. Fuerte, 4. Intenso, 5. Muy intenso) *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Cuerpo de la cerveza (1. Muy poco, 2. Poco, 3. Con cuerpo, 4. Bastante, 5. Mucho cuerpo) *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Después de la sección 3 Ir a la siguiente sección

Sección 4 de 10

Sección sin título

Descripción (opcional)

Complejidad (1. Muy poco compleja, 2. Poco, 3. Compleja, 4. Bastante, 5. Muy compleja) *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Equilibrio (1. Muy poco, 2. Poco, 3. Equilibrada, 4. Bastante, 5. Muy equilibrada) *

1	2	3	4	5
<input type="radio"/>				

Valoración global (puntúe del 1 al 10) *

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<input type="radio"/>									

Bibliografía

- Alicia Rosales, M. I.-V.-L. (2021). Craft beer vs industrial beer: chemical and sensory differences. *British Food Journal*, 123(12), 4332-4346.
- Asociación Española de Cerveceros Artesanos Independientes (AECAI). (2021). *Informe técnico de la cerveza artesana e independiente en España*.
- Bamforth, C. (2009). *Beer: Tap into the Art and Science of Brewing*. Oxford University Press.
- Brand-Williams, W. C. (1995). "Use of a free radical method to evaluate antioxidant". *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 28, 25-30.
- Comunitaria, S. E. (s.f.). *Guía de alimentos funcionales*.
- González-Molina, E., Domínguez-Perles, R., Moreno, D., & García-Viguera, C. (2010). Natural bioactive compounds of Citrus limon for food and health. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 327-345.
- Haydon, P. (1995). *The English Pub: A History*. The Publisher.
- Hornsey, I. S. (2003). *A History of Beer and Brewing*. Royal Society of Chemistry.
- Indiarto, R., S., E., A., & Selly. (2021). Ginger rhizomes (*Zingiber officinale*) functionality in food and health. *Food Research*, 497 - 505.
- International Life Science Institute. (s.f.). *Conceptos sobre los alimentos funcionales*.
- Liguori, L. D. (2015). Quality attributes of low-alcohol top-fermented beers produced by Membrane Contactor. *Food and Bioprocess Technology*, 9(1), 191-200.
- Lugasi, A. (2003). Polyphenol content and antioxidant properties of beer. *Acta Alimentaria*.
- Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Rémésy, C., & Jiménez, L. (2004). Polyphenols: food sources and bioavailability. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 727-747.
- Meussdoerffer, F. G. (2009). *A comprehensive history of beer brewing. Handbook of Brewing*. CRC Press.
- Moreno-Indias, I. (2017). Beneficios de los polifenoles contenidos en la cerveza sobre la microbiota intestinal. *Nutrición Hospitalaria*.
- Navarro González, I., Periago, M., & García Alonso, F. (2017). Daily intake estimation of phenolic compounds in the Spanish population. *Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics*.
- Nelson, M. (2008). *The Barbarian's Beverage*. Routledge.
- Pasteur, L. (1876). *Études sur la bière*.
- Piazzon, A., Forte, M., & Nardini, M. (2010). Characterization of phenolics content and antioxidant activity of different beer types. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.

- Quiñones, M., Miguel, M., & Aleixandre, A. (2012). Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables. *Nutrición Hospitalaria*.
- Shahidi, F., & Ambigaipalan, P. (2015). Shahidi, F., & Ambigaipalan, P. (2015). Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects – A review. *Journal of Functional Foods*, 18, 820-897. *Journal of Functional Foods*, 820-897.
- Singleton, V. a. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolibdic phosphotungsticacid reagent. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144-158.
- Stevens, J. F., Miranda, C. L., Buhler, D. R., & Deinzer, M. L. (1998). Chemistry and Biology of Hop Flavonoids. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, 56, 136-145.
- Unger, R. W. (2004). *Beer in the Middle Ages and the Renaissance*. University of Pennsylvania Press.
- Zheljazkov, V. D., Callahan, A., & Cantrell, C. L. (2008). Yield and Oil Composition of 38 Basil (*Ocimum basilicum* L.) Accessions Grown in Mississippi. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 241-245.