

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA
FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**“CARACTERIZACIÓN SENSORIAL DE SEIS CERVEZAS
ARTESANALES PERUANAS EMPLEANDO *NAPPING*[®]-*ULTRA FLASH*
PROFILE Y MAPEO DE PREFERENCIA EXTERNO”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

JHOSELYN FLORYAN LIÑAN PÉREZ

LIMA – PERÚ

2021

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

**“CARACTERIZACIÓN SENSORIAL DE SEIS CERVEZAS ARTESANALES
PERUANAS EMPLEANDO *NAPPING*[®]-*ULTRA FLASH PROFILE* Y MAPEO DE
PREFERENCIA EXTERNO”**

Presentada por:

JHOSELYN FLORYAN LIÑAN PÉREZ

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Dr. Marcial Ibo Silva Jaimes
PRESIDENTE

Dr. Luis Alberto Condezo Hoyos
MIEMBRO

Mg.Sc. Diana Nolazco Cama
MIEMBRO

Jenny Del Carmen Valdez Arana, Ph.D.
ASESOR

Mg.Sc. Gustavo Gavino Puma Isuiza
CO-ASESOR

Lima – Perú
2021

DEDICATORIA

A Dios

A mis padres Consuelo y Fidel

A mis ángeles en el cielo: Floriana, Julio, Brígida y Santiago

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida, ser mi fortaleza y mi refugio.

A mi asesora Jenny Valdez Arana, por la confianza depositada en mí al asumir el reto de asesorar la tesis en un estado avanzado. Le agradezco por los consejos, el apoyo y el respaldo.

A mi co-asesor Gustavo Puma Isuiza, por apostar por este proyecto desde un principio. Por su constante seguimiento y paciencia, por su profesionalismo y objetividad, por todas las revisiones minuciosas que realizó al presente trabajo que permitieron reflejar de forma más clara un tema que puede ser algo complejo.

A los miembros del jurado, el Dr. Marcial Silva Jaimes, el Dr. Luis Condezo Hoyos y la Mg.Sc. Diana Nolzco Cama; por su orientación y observaciones constructivas en pro de la mejora de la presente investigación.

Al Dr. Carlos Núñez Saavedra, por su aporte cognitivo, por el apoyo constante y por el tiempo dedicado a la presente investigación. Estoy muy agradecida con Ud.

A la Cervecería HAKAN SAC, por su aporte tan significativo a la presente investigación, a sus colaboradores por sus enseñanzas en planta y por su preocupación en el desarrollo del sector cervecero artesanal en el Perú.

A mi familia, por su apoyo incondicional, por su empatía, por todos esos momentos perdidos, ser mi motor y punto de apoyo. Gracias por la confianza, el amor y la paciencia. Y por enseñarme que todo esfuerzo siempre tiene su recompensa.

A todas las personas que apoyaron en la presente investigación, estudiantes de la UNALM, colegas, entusiastas de la cerveza artesanal, amigos y amigas, gracias por su tiempo y ganas.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

ABSTRACT

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1. CERVEZA ARTESANAL	5
2.1.1. TIPOS DE CERVEZA ARTESANAL.....	6
2.1.2. INSUMOS.....	7
2.1.3. PROCESO DE ELABORACIÓN.....	13
2.1.4. ENVEJECIMIENTO DE LA CERVEZA	15
2.2. CERVEZA ARTESANAL EN EL PERÚ	16
2.2.1. CICLO DE VIDA DE LA CERVEZA ARTESANAL EN EL PERÚ.....	17
2.2.2. PERCEPCIÓN DEL CONSUMIDOR PERUANO.....	18
2.3. EVALUACIÓN SENSORIAL DE ALIMENTOS	18
2.3.1. ANÁLISIS DISCRIMINATIVO	19
2.3.2. ANÁLISIS DESCRIPTIVO	21
2.3.3. PRUEBAS AFECTIVAS.....	23
2.3.4. MÉTODOS PARA INCLUIR LA VOZ DEL CONSUMIDOR EN EL DESARROLLO DE PRODUCTOS	25
2.3.5. MODELO KANO	26
2.4. MÉTODOS MODERNOS DE EVALUACIÓN SENSORIAL	28
2.4.1. EMPLEO DE CONSUMIDORES EN LA CARACTERIZACIÓN SENSORIAL DE CERVEZAS.....	30
2.4.2. <i>NAPPING</i> [®]	31
2.4.3. MAPEO DE PREFERENCIA EXTERNO.....	32
2.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO MULTIVARIADO EN LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE ALIMENTOS	32
2.5.1. ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES (ACP).....	33
2.5.2. ANÁLISIS FACTORIAL MÚLTIPLE (AFM).....	34

2.5.3.	ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA MÚLTIPLE (ACM).....	35
2.5.4.	ANÁLISIS <i>CLÚSTER</i> BIETÁPICO.....	35
III. METODOLOGÍA		36
3.1.	LUGAR DE EJECUCIÓN.....	36
3.2.	MATERIA PRIMA E INSUMOS	36
3.3.	EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS	37
3.3.1.	EQUIPOS.....	37
3.3.2.	MATERIALES	37
3.3.3.	REACTIVOS	38
3.4.	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS	39
3.4.1.	DETERMINACIÓN DE PH.....	39
3.4.2.	DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES.....	39
3.4.3.	DETERMINACIÓN DEL AMARGOR.....	39
3.4.4.	DETERMINACIÓN DEL GRADO ALCOHÓLICO	40
3.4.5.	MEDICIÓN DEL COLOR	40
3.5.	METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	41
3.5.1.	ESTUDIO DE MERCADO DE CERVEZAS ARTESANALES PERUANAS.	42
3.5.2.	DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ATRACTIVAS DE CERVEZAS ARTESANALES PERUANAS	42
3.5.3.	SELECCIÓN DE MARCAS COMERCIALES DE CERVEZA	44
3.5.4.	ELABORACIÓN DE UN PROTOTIPO DE CERVEZA ARTESANAL CON CARACTERÍSTICAS ATRACTIVAS.....	46
3.5.5.	CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE CERVEZAS ARTESANALES PERUANAS.....	49
3.5.6.	CARACTERIZACIÓN SENSORIAL DE LAS CERVEZAS ARTESANALES EMPLEANDO <i>NAPPING</i> [®] - UFP	49
3.5.7.	EVALUACIÓN DEL GUSTO DEL CONSUMIDOR A TRAVÉS DEL MAPEO DE PREFERENCIA EXTERNO.....	50
3.5.8.	IDENTIFICACIÓN DE HÁBITOS DE CONSUMO DE CERVEZAS ARTESANALES PERUANAS	51
3.6.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS.....	51

3.6.1.	ANÁLISIS <i>CLÚSTER</i> PARA VARIABLES MIXTAS	51
3.6.2.	ANÁLISIS FACTORIAL MÚLTIPLE (AFM).....	51
3.6.3.	ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES (ACP).....	52
3.6.4.	ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA MÚLTIPLE (ACM).....	52
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	53
4.1.	SELECCIÓN DE CONSUMIDORES	53
4.2.	ESTUDIO DE MERCADO DE CERVEZAS ARTESANALES PERUANAS.....	54
4.2.1.	CARACTERÍSTICAS ATRACTIVAS DE CERVEZAS ARTESANALES PERUANAS.....	55
4.2.2.	IDENTIFICACIÓN DE MARCAS DE CERVEZA ARTESANAL.....	57
4.3.	CARACTERIZACIÓN FISCOQUÍMICA DE CERVEZAS ARTESANALES PERUANAS.....	59
4.4.	CARACTERIZACIÓN SENSORIAL DE CERVEZAS ARTESANALES PERUANAS MEDIANTE <i>NAPPING®-ULTRA FLASH PROFILE</i>	62
4.4.1.	ANÁLISIS DE LOS CONSUMIDORES	62
4.4.2.	IDENTIFICACIÓN DE GRUPOS DE CERVEZA ARTESANAL CON CARACTERÍSTICAS SENSORIALES AFINES.....	66
4.4.3.	CARACTERIZACIÓN SENSORIAL.....	68
4.5.	EVALUACIÓN DEL GUSTO DEL CONSUMIDOR A TRAVÉS DEL MAPEO DE PREFERENCIA EXTERNO	71
4.6.	HÁBITOS DE CONSUMO DE CERVEZAS ARTESANALES PERUANAS	73
V.	CONCLUSIONES	76
VI.	RECOMENDACIONES.....	78
VII.	BIBLIOGRAFÍA	79
VIII.	ANEXOS	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Variedades de lúpulo categorizadas en: aroma, doble propósito y alfa	10
Tabla 2: Tipos de malta	11
Tabla 3: Clasificación de las pruebas discriminativas más comunes	20
Tabla 4: Clasificación de los métodos descriptivos más comunes	22
Tabla 5: Nuevos enfoques para la investigación de la innovación.....	30
Tabla 6: Tabla de evaluación para el cuestionario Kano.....	43
Tabla 7: Características relevantes de las cervezas artesanales comerciales.....	45
Tabla 8: Formulación para la elaboración del prototipo de cerveza artesanal	48
Tabla 9: Lista de cervezas artesanales empleadas en el <i>Napping</i> [®] - <i>UFP</i>	49
Tabla 10: Cantidad de consumidores participantes en las pruebas o cuestionarios basada en estudios previos	53
Tabla 11: Coeficiente de correlación vectorial (R_v) entre la configuración consensuada y la configuración individual.....	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama del metabolismo de la levadura y la producción del sabor	13
Figura 2: Cambios sensoriales en el sabor de cerveza durante el envejecimiento.	16
Figura 3: Ciclo de vida de la cerveza artesanal peruana.....	17
Figura 4: Rueda sensorial de la cerveza	23
Figura 5: Modelo Kano	28
Figura 6: Diagrama de la metodología experimental para la caracterización sensorial de cerveza artesanal peruana.	41
Figura 7: Flujo de operaciones para la obtención de cerveza artesanal.....	46
Figura 8: Representación de las dieciocho características de cerveza artesanal evaluadas mediante los coeficientes de satisfacción (CS) e insatisfacción (CI) de Kano.....	55
Figura 9: Resumen del modelo del análisis <i>clúster</i> bietápico y gráfico de la calidad de la base de datos generada de cervezas artesanales peruanas	57
Figura 10: Importancia de las nueve variables de entrada para la creación de <i>clústeres</i>	58
Figura 11: Análisis de componentes principales de la evaluación de parámetros físico- químicos de cervezas artesanales peruanas	60
Figura 12: Agrupamiento de las cervezas artesanales peruanas de acuerdo a sus características físico-químicas, a través del ACP.....	62
Figura 13: Ficha de evaluación del consumidor 1 generada mediante la metodología <i>Napping</i> [®] -UFP.....	63
Figura 14: Representación de los grupos de coordenadas en el Análisis Factorial Múltiple (consumidores en contexto de <i>Napping</i> [®])	64
Figura 15: Representación superpuesta de la configuración del consumidor 32 (a) y del consumidor 20 (b) con la configuración promedio (texto verde).....	66
Figura 16: Elipses de confianza según la metodología de Cadoret y Husson (2013)	67
Figura 17: Espacio de consenso de las seis muestras de cerveza artesanal peruanas en las dos primeras dimensiones del AFM.....	68
Figura 18: Circulo de correlación de las variables suplementarias (descriptores) del Análisis Factorial Múltiple, en el contexto del <i>Napping</i> [®] -UFP	69
Figura 19: Mapeo de preferencia externo de las muestras de cerveza artesanal peruanas ..	72

Figura 20: Dos primeras dimensiones del ACM realizado a la evaluación de hábitos de consumo de cervezas artesanales peruanas en consumidores de Lima Metropolitana..... 74

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: ÍNDICE DE LA EDICIÓN 2019 DE LAS DIRECTRICES SOBRE LOS ESTILOS DE CERVEZA ARTESANAL TIPO <i>ALE</i> DE LA <i>AMERICAN BREWERS ASSOCIATION</i>	90
ANEXO 2: CORRECCIÓN DE GRADOS ALCOHÓLICOS EN FUNCIÓN A LA TEMPERATURA.....	94
ANEXO 3: BASE DE DATOS DE LAS CERVEZAS EN EL MERCADO LIMEÑO.....	95
ANEXO 4: CUESTIONARIO KANO	98
ANEXO 5: ENCUESTA DE EXPLORACIÓN A LOS POSIBLES PARTICIPANTES EN PRUEBAS DE CONSUMIDORES	104
ANEXO 6: ENCUESTA DE MEDICIÓN DE LA RESPUESTA HEDÓNICA SOBRE LAS MUESTRAS DE CERVEZA ARTESANAL	106
ANEXO 7: ENCUESTA SOBRE HÁBITOS DE CONSUMO DE CERVEZAS ARTESANALES PERUANAS.....	107
ANEXO 8: CONFORMACIÓN DE GRUPOS DE CERVEZAS ARTESANALES PERUANAS DEL MERCADO LIMEÑO TRAS LA APLICACIÓN DEL <i>CLÚSTER BIETÁPICO</i>	110
ANEXO 9: CONFIGURACIONES DE LAS TARJETAS DE EVALUACIÓN MEDIANTE <i>NAPPING</i> [®] -UFP GENERADA POR LOS 33 CONSUMIDORES.....	113
ANEXO 10: PROYECCIONES DE LAS CERVEZAS ARTESANALES EVALUADAS POR LOS CONSUMIDORES Y LA CONFIGURACIÓN DE CONSENSO	119
ANEXO 11: RESULTADOS DE LAS CORRELACIONES Y VALORES DE COSENO CUADRADO DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES GENERADAS POR LOS CONSUMIDORES.....	125

RESUMEN

El modelo Kano permite seleccionar características que merecen ser incluidas durante el desarrollo de productos. El *Napping*[®] - *Ultra Flash Profile* (UFP) facilita la caracterización sensorial de alimentos empleando consumidores. Además, el Mapeo de Preferencia Externo (MPE) permite investigar la respuesta afectiva de los consumidores a través de la obtención de una representación espacial. El objetivo del presente estudio fue caracterizar sensorialmente cervezas artesanales peruanas mediante el *Napping*[®]-UFP y evaluar el gusto de los consumidores a través del MPE. El modelo Kano permitió determinar las características atractivas de las cervezas artesanales representativas del mercado limeño (frutos exóticos, olor frutal, cereales andinos y alto grado alcohólico) y en base a estas características se elaboró un prototipo de cerveza artesanal. Con el *Napping*[®]-UFP los consumidores posicionaron y describieron seis muestras de cerveza artesanal peruanas en una hoja de 40 x 60 cm. Las coordenadas (x, y) de cada muestra y las características sensoriales fueron procesadas usando el análisis factorial múltiple. Se determinó que el prototipo desarrollado presentó olor floral, olor herbáceo, olor frutal, color dorado, burbujeante, frutos exóticos y alto grado alcohólico. La aplicación del MPE mostró que el prototipo elaborado se ubicó en una zona donde el porcentaje de consumidores que puntuaron alto su gusto general fue 80 por ciento. Finalmente, la evaluación de los hábitos de consumo asociados a los seis estilos de cerveza artesanal peruanas estudiadas, permitió conocer que los consumidores que tienden a beber estilos belgas, *Indian Pale Ale*, *American Pale Ale* o *Irish Red Ale*, suelen adquirir las cervezas en bares o supermercados y frecuentan bares de cerveza artesanal o playas para su consumo (4 – 5 botellas). Por el contrario, los consumidores que tienden a beber estilos frutados o *British Brown Ale*, adquieren las cervezas de fábrica o tiendas por conveniencia y consumen normalmente una botella.

Palabras Clave: cerveza artesanal, modelo Kano, *Napping*[®] *Ultra Flash Profile*, Mapeo de Preferencia Externo, hábitos de consumo.

ABSTRACT

The Kano model allows select sensory characteristics that deserve to be included during the product development. The Napping[®] - Ultra Flash Profile (UFP) helps the sensory characterization of foods using consumers. Furthermore, the External Preference Mapping (EPM) allows research the affective response of consumers by obtaining a spatial representation. The aim of this study was to characterize Peruvian craft beers sensory through the Napping[®]-UFP and to evaluate the liking of consumers through the EPM. The Kano model allowed to determine the attractive characteristics of the representative craft beers of the Lima market (exotic fruits, fruity smell, Andean cereals and high alcoholic degree) and based on these characteristics a prototype of craft beer was elaborated. With the Napping[®]-UFP, consumers positioned and described six samples of Peruvian craft beer on a 40 x 60 cm sheet. The coordinates (x, y) of each sample and the sensory characteristics were processed using Multiple Factor Analysis. It was determined that the elaborated prototype presented floral odor, herbaceous odor, fruity odor, golden color, bubbly, exotic fruits and high alcoholic degree. The EPM application showed that the elaborated prototype was located in an area where the percentage of consumers who rated their general taste high was 80 percent. Finally, the evaluation of the consumption habits associated with the six styles of Peruvian craft beer studied, allowed to know that consumers who tend to drink Belgian styles, Indian Pale Ale, American Pale Ale or Irish Red Ale, usually buy beers in bars or supermarkets and frequent craft beer bars or beaches for their consumption (4 - 5 bottles). In contrast, consumers who tend to drink fruity styles or British Brown Ale purchase the beers directly from breweries or convenience stores and consume one bottle.

Keywords: craft beer, Kano model, Napping[®] Ultra Flash Profile, External Preference Mapping, consumption habits.

I. INTRODUCCIÓN

La cerveza es la bebida alcohólica más consumida en el mundo, de modo que el consumidor posee expectativas claras respecto a sus características sensoriales. En la actualidad, el mercado de la cerveza está experimentando cambios importantes después de un largo período en el que el dominio estuvo a cargo de las grandes industrias y las cervezas ligeras estandarizadas. El mundo occidental ha sido testigo de un impresionante resurgimiento de pequeñas cervecerías artesanales, caracterizadas por la elaboración de cervezas innovadoras y la reinvención de viejos estilos de cerveza (Giacalone, 2013).

En cuanto al consumo de bebidas alcohólicas, Euromonitor International (2019) señala que el consumo *per cápita* de cerveza en el Perú entre 2007 y 2016 ha experimentado un crecimiento de 32,4 a 46,9 litros por persona. Estas cifras corresponden al consumo de cerveza industrial.

En el Perú la cerveza artesanal ha estado presente desde la década de 1990 con un desarrollo muy lento. Sin embargo este escenario ha dado un giro, debido a que los cerveceros artesanales han invertido tiempo y recursos en desarrollar sus técnicas e incorporar nuevos ingredientes y tecnología moderna para optimizar el proceso de producción. Si bien la cerveza artesanal representa un porcentaje muy bajo del total consumido, en el Perú se registró un crecimiento sostenido durante el período analizado respaldado por la *premiumización* dentro de los patrones de consumo en el país (Euromonitor International, 2019).

El empleo de nuevas tecnologías digitales y el acceso a la información en tiempo real, son herramientas que permiten al cervecero artesanal peruano, de esta nueva generación, innovar en el desarrollo e investigación de cervezas, buscando un crecimiento sostenible de dicho sector. La innovación de productos en la industria cervecera artesanal actual, sin embargo, se basa principalmente en la visión individual del maestro cervecero o en lineamientos internacionales estandarizados para un mercado externo, dejando de lado al consumidor

peruano el cual presenta sus propios requerimientos y, a lo largo de los años, ha demostrado poseer un paladar exigente y único. Además, el crecimiento que ha logrado el rubro de cervezas artesanales en Perú se debe a que los bebedores de cerveza están particularmente interesados en probar las nuevas cervezas artesanales que poseen diferentes sabores y olores, en lugar de las habituales marcas comerciales conocidas (Aquilani, Laureti, Poponi, & Secondi, 2015).

La innovación de productos es ampliamente considerada como una importante fuente de ventaja competitiva en la industria cervecera, y comprender cómo los consumidores reaccionan ante el sabor nuevo e inesperado de las cervezas será fundamental para aumentar el éxito de las cervezas artesanales. El rubro artesanal permite innovar y desarrollar nuevos sabores, de los cuales, no se han presentado estudios en el paladar del consumidor peruano empleando insumos locales. Esto es importante pues el consumidor de cerveza artesanal peruano consume más cerveza artesanal nacional que extranjera, del mismo modo, la mayoría de la producción nacional se consume dentro del territorio peruano, solo un 0,2 por ciento de la producción se exporta (Chiroque & Ghersi, 2017).

Existen muchos desafíos que deben ser considerados por el sector cervecero artesanal peruano para poder mantener las tendencias de crecimiento y aceptación de los consumidores, uno de ellos es comprender las necesidades sensoriales del consumidor peruano, para lo cual es necesario contar con estudios de investigación sensorial de este. Y como dicho sector está representado principalmente por micro empresas que no poseen acceso a paneles sensoriales tradicionales (por sus altos costos) esta investigación se centra en métodos sensoriales contemporáneos en los que el evaluador es el propio consumidor y en su aplicabilidad para la caracterización sensorial de las cervezas artesanales (Chiroque & Ghersi, 2017).

La evaluación sensorial por consumidores se ha convertido en un tema de investigación para la ciencia sensorial en los últimos veinte años. Cada vez existe mayor evidencia científica de que los consumidores pueden proporcionar información sensorial descriptiva válida y significativa (Ares et al., 2015; Bruzzone, 2014; O'Sullivan, 2017; Varela & Ares, 2014). Esto brinda una solución a la problemática presentada por las industrias de alimentos, y puede ser empleada como herramienta para el desarrollo y caracterización de productos aceptados por el consumidor (Varela & Ares, 2014).

La idea de que los consumidores puedan usarse para tareas descriptivas se acepta cada vez más debido a tres factores:

- a. Existe evidencia contundente de que los consumidores pueden proporcionar información sensorial descriptiva válida y significativa (Bruzzone, 2014; Worch, Lê, & Punter, 2010)
- b. Desarrollos metodológicos que facilitan la recopilación y análisis de las respuestas sensoriales (Varela & Ares, 2014)
- c. Un consenso general de que una participación más profunda de los consumidores en una etapa temprana del ciclo de vida del desarrollo del producto es beneficiosa para el éxito del desarrollo de productos alimenticios (Stewart-Knox & Mitchell, 2003; van Kleef, van Trijp, & Luning, 2005; van Trijp & van Kleef, 2008).

Se han desarrollado diversas metodologías que pueden ser aplicadas para el desarrollo de productos obteniendo información acerca de los gustos, preferencias y necesidades de los consumidores. Se desarrolló el modelo Kano que es una técnica empleada para seleccionar características de atributos que merecen ser incluidos durante el desarrollo de productos, de modo que su presencia incrementará la satisfacción del consumidor (Chen & Su, 2006; Matzler, Bailom, Sauerwein, & Hinterhuber, 1996). El *Napping*[®] es una técnica que tiene sus orígenes en la investigación de mercado, donde las muestras presentadas se agrupan por sujetos en hojas típicamente de tamaño A2, A3, A4 o 60 x 60 cm² (Oliver, Cicerale, Pang, & Keast, 2018; Jérôme Pagès, 2005; Perrin et al., 2008). El *Napping*[®] - *Ultra Flash Profile* (UFP) agrega un componente descriptivo al proceso de mapeo (Mayhew, Schmidt, & Lee, 2016; Perrin & Pagès, 2009; Santos et al., 2013). Además, el Mapeo de Preferencia Externo permite investigar la respuesta afectiva de los consumidores a través de la obtención de una representación espacial (Lawless & Heymann, 2010).

Por lo anteriormente expuesto, el objetivo principal de la presente investigación fue caracterizar sensorialmente seis cervezas artesanales peruanas representativas del mercado limeño, mediante el *Napping*[®] - *Ultra Flash Profile* y evaluar el gusto de los consumidores empleando la técnica del Mapeo de Preferencia Externo. Para ello, los objetivos específicos fueron:

- Determinar las características sensoriales atractivas de seis cervezas artesanales peruanas representativas del mercado limeño obtenidas mediante la aplicación del

modelo Kano para el consumidor de Lima Metropolitana de los sectores socioeconómicos B y C.

- Obtener la caracterización fisicoquímica de seis cervezas artesanales peruanas representativas del mercado limeño a través de la medición del pH, los sólidos solubles en °Brix, el color en EBC, el grado alcohólico °GL y el amargor en BU.
- Caracterizar sensorialmente seis cervezas artesanales peruanas representativas del mercado limeño empleando la técnica *Napping*[®] – *Ultra Flash Profile* con consumidores.
- Evaluar la afectividad del consumidor sobre seis cervezas artesanales peruanas representativas del mercado limeño empleando el Mapeo de Preferencia Externo.
- Identificar los hábitos de consumo sectores socioeconómicos B y C, asociados a los seis estilos de cerveza artesanal peruana representativa del mercado limeño estudiados.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. CERVEZA ARTESANAL

Una cerveza es una bebida resultante de la fermentación alcohólica por levaduras que transforman los azúcares contenidos en el mosto de malta en alcohol etílico y dióxido de carbono. La cerveza también contiene lúpulo y, opcionalmente, algunos aditivos (Denby et al., 2018). Es rica en carbohidratos, aminoácidos, minerales, vitaminas y compuestos fenólicos, que se derivan de la malta y el lúpulo (Sohrabvandi, Mortazavian, & Rezaei, 2012).

No existe una definición estandarizada sobre el concepto de “cerveza artesanal”, ya que no es un tipo de variedad diferente a la industrial. Lo que diferencia a la cerveza artesanal de la industrial son tres variables identificadas: escala de producción, precio y las variedades que ofrecen (Giacalone, 2013).

La cervecería artesanal se define como "cualquier pequeña cervecería de propiedad independiente que se adhiera a las prácticas e ingredientes tradicionales de elaboración de la cerveza" (Acitelli & Magee, 2017). En un estudio reciente de consumidores de cerveza, se citaron las siguientes características para la cerveza artesanal: elaborada a pequeña escala, con ingredientes locales y no convencionales de primera calidad, sin pasteurizar, sin filtrar, sin aditivos, natural y genuino, utilizando granos de reliquia, con fermentación natural y espontánea, vendido solo en lugares específicos, de alto precio y baja disponibilidad, y elaborado para un nicho de mercado (Donadini & Porretta, 2017).

Además, de acuerdo con la definición de la *American Brewers Association* (2019), una cervecería artesanal es una cervecería local o regional relativamente pequeña, que produce menos de 6 millones de barriles por año (1 barril = 117,348 litros).

2.1.1. TIPOS DE CERVEZA ARTESANAL

Las tradiciones de la cerveza sirven como foco para mantener la historia en el desarrollo de su industria así como para provocar el orgullo del consumidor cervecero artesanal. Además, con el desarrollo de la conciencia estilística en el mercado de la cerveza, esta se aleja de ser vista simplemente como una mercancía o una bebida alcohólica de moda. Es así que, la tradición cervecera y la conciencia estilística, desarrollan la pasión por el producto generando que los consumidores y los entusiastas de la cerveza participen más activamente en la promoción de una cultura cervecera. Con la apreciación de los estilos y tradiciones de la cerveza, surgen oportunidades para desarrollar productos únicos. Los nichos de mercado se pueden abordar o desarrollar más fácilmente. Finalmente, se pueden crear más oportunidades en un mercado cada vez más competitivo (Graham G. Stewart, Russell, & Anstruther, 2018).

Las pautas de estilo se han desarrollado y mantenido anualmente utilizando las siguientes herramientas:

- Laboratorio
- Los sentidos humanos.
- Conciencia de las complejidades de la elaboración de la cerveza.
- Un sistema de revisión anual por profesionales de la industria.

Los resultados han evolucionado a lo largo de los años hasta su estado actual y se presentan con la advertencia de que continuarán evolucionando y desarrollándose con la consideración de la información proporcionada por cerveceros y entusiastas de la cerveza de todo el mundo.

Esta lista es actualmente una base para muchas pautas de competencia y se presenta anualmente como las pautas de estilo de cerveza de la *American Brewers Association*. La versión actualizada de las pautas generalmente se publica en febrero o principios de marzo de cada año y se puede acceder a través del sitio *web* de la misma (Brewers Association, 2019).

En el Anexo 1 se muestra el índice de la edición 2019 de las directrices de la *American Brewers Association*, que presenta la variedad de estilos para las cervezas tipo *ale*. Los

detalles están disponibles en la versión completa de las pautas *American Brewers Association* (2019).

2.1.2. INSUMOS

a. Agua

El agua contribuye directamente como un ingrediente para la cerveza. Este es un líquido utilizado en la producción de mosto y para la estandarización del contenido de alcohol (en la elaboración de cerveza de alta gravedad específica). El agua de elaboración requiere tratamiento/ajuste para lograr la composición correcta para las cervezas que se elaboran (Deželak, Zarnkow, Becker, & Košir, 2014).

Se sabe que ciertos iones influyen en el proceso de elaboración de la cerveza y otros contribuyen al sabor y la sensación en boca:

- **Calcio:** el Ca^{2+} juega un papel clave en el control del pH, especialmente en el macerado. Aumenta los niveles de nitrógeno soluble total (TSN) y nitrógeno amino libre (FAN) en el mosto, ayuda a la floculación de la levadura, favorece la precipitación del oxalato (piedra de cerveza), protege la α -amilasa de malta de la inhibición del calor y estimula el crecimiento de la levadura. Tiene poco efecto directo sobre el sabor (Parker, 2012; G.G. Stewart & Russell, 2009).
- **Cloruro:** los iones Cl^- le dan plenitud y dulzura al sabor de la cerveza, estos efectos se potencian al aumentar las concentraciones, de 200 a 400 mg/L (D. G. Taylor, 1981).
- **Sulfato:** los iones de SO_4^{2-} imparten sequedad/astringencia a la cerveza y también aumentan el amargor en el paladar. De igual manera, estos efectos se vuelven más pronunciados a medida que la concentración aumenta de 200 a 400 mg (van Gheluwe, Bendiak, & Morrison, 1984).

Finalmente, respecto a la composición final de iones en el agua se debe considerar lo siguiente: (1) la malta contribuirá con proporciones significativas de varios iones, especialmente fosfato, K^+ , Mg^{2+} y Cl^- ; (2) durante la fermentación, varios iones se transportan a la cerveza sin sufrir cambios, pero el metabolismo de la levadura conducirá a la absorción de altos niveles de fosfato y K^+ y todo el Zn^{2+} disponible, con algo de Mg^{2+}

(Stewart *et al.*, 2018). Además, otras materias primas pueden contribuir al contenido iónico total de la cerveza, por ello es importante tener en cuenta que, además de preparar agua y añadir cualquier sal a través de un ajuste iónico, la contribución de iones malta, complementos y lúpulo deben tenerse en cuenta (D. G. Taylor, 1981).

b. Lúpulo

El lúpulo (*Humulus lupulus*) es una enredadera perenne, que tiene plantas masculinas y femeninas separadas. Los conos de la planta femenina se utilizan en la elaboración de cerveza. El uso del lúpulo se introdujo en la elaboración de la cerveza ya que se había constatado que brindaba su amargor típico, haciéndola más ligera de consumir, también por tener la propiedad de ser un conservante natural (Parker, 2012).

Los compuestos clave importantes en el lúpulo para el sabor son las resinas y los aceites esenciales.

- **Resinas:** la fracción de resina consta de varios componentes, siendo los más importantes los ácidos α o las humulonas, que son la fuente de compuestos amargos. Hay tres variantes de los ácidos: cohumulona, adhumulona y humulona, que representan del 2 al 15 % de peso seco. Los ácidos se someten a isomerización cuando se calientan durante la ebullición del mosto a compuestos más solubles y más amargos llamados isoácidos α , que también existen como isómeros. La amargura percibida en la cerveza depende del nivel general de isoácidos y sus proporciones relativas. Estas proporciones dependen de la variedad de lúpulo, la forma en que este se procesó (hoja entera, gránulos, extracto de dióxido de carbono (CO₂), extracto de lúpulo isomerizado) y el amargor final determinado por el nivel de pérdidas durante la ebullición y la fermentación (utilización). Los isoácidos α también son componentes clave de la espuma de cerveza y su estabilidad. Los estudios han demostrado que las formas *cis* y *trans* de los ácidos iso- α participan en la formación y estabilización de la espuma, que también requieren la presencia de polipéptidos particulares cargados positivamente derivados de la malta y los iones metálicos di o trivalentes tales como el manganeso y el aluminio (Hughes, 2000).

El aumento de la cantidad de iso- α -ácidos (o sus derivados hidrogenados) normalmente aumentará la estabilidad de la espuma de una cerveza (Parker, 2012; Stewart *et al.*, 2018).

- **Aceites esenciales:** la fracción de aceite de lúpulo representa solo el 0,5 – 2,0 % del lúpulo completo, pero contiene más de 200 compuestos. El más abundante es el mircenol (hasta 60 por ciento), que tiene un aroma agradable pero un sabor desagradable que recuerda al aceite de motor (Pengelly, 2002).

Otros hidrocarburos volátiles incluyen humuleno, cariofileno, farneseno, pineno y selineno. Estos compuestos son los principales responsables del aroma fresco del lúpulo. Se estima que el 85 por ciento del aceite del lúpulo se evapora en el hervidor de agua, por lo que para lograr un aroma y sabor a lúpulo, se agregan lúpulos de aroma al mosto unos 10 minutos antes del final del hervor (una práctica llamada *late hopping*) o se pueden agregar lúpulos enteros a los recipientes de fermentación o directamente a los barriles después de la fermentación, llamado *dry hopping*. El aceite de lúpulo también contiene pequeñas cantidades de terpenoides más agradables que contienen oxígeno, que resultan de la oxidación de los principales hidrocarburos volátiles. La oxidación de cariofileno y humuleno produce epóxidos que se hidrolizan para dar alcoholes terpénicos, importantes para los sabores de hierbas, frutas y especias. Geraniol y linalool dan sabores florales, mientras que citral, limoneno y nerol agregan sabores cítricos. Por lo tanto, es necesaria cierta oxidación del lúpulo para el desarrollo adecuado de agradable sabor y aroma a lúpulo. Sin embargo, la oxidación excesiva da como resultado la degradación de los ácidos α y β y la producción de compuestos como los ácidos isovalérico y butírico, que producen sabores dulces y rancios, así como un amargor intenso de los ácidos β oxidados (Parker, 2012).

En el pasado, las variedades de lúpulo se agrupaban en tres amplias categorías: aroma, doble propósito y alfa alto. Sin embargo, en la actualidad, esta categorización se ha disuelto ya que se han introducido variedades de muy buen aroma con niveles más altos de ácidos α , mientras que las nuevas variedades de alfa alto con características de aroma muy aceptables y distintivas también han encontrado el favor de los cerveceros (Stewart et al., 2018).

La Tabla 1 muestra las distintas variedades de lúpulo que se han cultivado alrededor del mundo en las tres categorías de agrupación ya mencionadas y la agrupación actual. Hoy en día, estos lúpulos a menudo se denominan lúpulos de sabor, eliminando la referencia tradicional a los niveles alfa (Stewart et al., 2018).

Tabla 1: Variedades de lúpulo categorizadas en: aroma, doble propósito y alfa

Tipo de lúpulo	Aroma	Doble - propósito	Alfa (y Súper alfa)
País	Excelente aroma; α - ácidos típicamente 3 - 7 %	Buen aroma; α - ácidos típicamente 6 - 11 %	Aceptable aroma; α - ácidos típicamente 10 - 20 %
EUA	Mt Hood		Chinook ^b
	Cascade	Cluster	Citra ^b
	Willamette	Centennial ^b	Simcoe ^b
	US Fuggle	Amarillo ^b	Apollo Zeus
Alemania	Tettnanger	Perle	Herkules
	Hersbrucker	Brewers' Gold	Magnum
	Huell Melon ^b	Mandarina Bavaria ^b	Po laris ^b
Inglaterra	Tradition	Hallertau Blanc ^b	
	Golding	Challenger	Challenger
	Fuggle	Northdown	Northdown
	Progress	First Gold ^a	First Gold ^a
Nueva Zelanda	Pacifica		Green Bullet
	Motueka	Hallertau Aroma	Pacific Gem
	Riwaka		Nelson Sauvín ^b

^a Variedad enana

^b Lúpulo de sabor usado a menudo para *late* y *dry hopping*

FUENTE: Tomado de Stewart et al. (2018)

c. Malta

La cebada debe ser malteada para generar las enzimas necesarias para descomponer la matriz de proteína-glucano que rodea el almidón. Las enzimas presentes naturalmente en la cebada deben degradar este material para liberar el almidón, y esto ocurre durante el malteado del grano. Es entonces durante la etapa de maceración, en el proceso de elaboración de la cerveza, que las enzimas de malta descomponen el almidón en azúcares que la levadura puede fermentar (Parker, 2012). La Tabla 2 muestra los tipos de malta de cebada que se utilizan a menudo en la industria cervecera artesanal.

Tabla 2: Tipos de malta

Maltas Pale	Maltas Crystal, Caramel, Carastan	Inusuales, especiales
American 2-row		German Sauer Malz (acid)
American 6-row	American caramel–10 to	German Beechwood
Australian, Canadian, other 2-row	120	smoked
Belgian pale ale	Belgian crystal, full range	Cherrywood, Hickory, Mesquite, Alder, etc.
Belgian pilsner	English Caramalt	smoked malt
English 2-row lager	English crystal–full	Scottish peated malt
English 2-row pale	range	Otras maltas
English 2-row Pils	Oscuras	American soft white wheat
German 2-row Pils	American black patent	malt
Maltas especiales	American chocolate	American wheat malt
Claras	American aromatic	American, English and
American Cara-Pils®	Belgian biscuit	German rye malt
American mild1	Belgian black roast	Belgian wheat malt
American Munich	Belgian CaraMunich	English oat malt
American Vienna	Belgian chocolate	German dark wheat malt
Belgian caramel Pils	Belgian dark Munich	German wheat malt
Belgian Cara-Pils	Belgian Special “B”	German wheat caramel
Belgian Munich	English amber	malt
Dextrin malt	English black patent	No malteada
English 2-row Vienna	English brown	American black barley
English Light Carastan	English chocolate	American roasted barley
English mild	German black debittered	Belgian roasted barley
Gambrinus Honey Malt	malt	British roasted barley
German Carahell	German dark Munich	German Carafe chocolate
German light caramel	German aromatic	German roasted/black
German Munich II	Roasted malts	wheat
German Vienna		Roasted rye
		Roasted wheat

FUENTE: Tomado de Stewart et al. (2018)

Cada tipo de malta tiene sus propias especificaciones, lo que resulta en contribuciones particulares a las cualidades de la cerveza. La calidad de la malta suele ser exclusiva de una región determinada. Su disponibilidad ha influido a menudo en el origen de un estilo particular de cerveza. El color, el sabor, el aroma, el alcohol y la sensación en la boca son algunos parámetros influenciados por la malta, otros carbohidratos fermentables y complementos de azúcar. La elección, la cantidad y la combinación de los tipos de malta crearán una extraordinaria variedad de sabores en la cerveza (Stewart et al., 2018).

d. Levadura

La mayoría de las cervezas artesanales se elaboran a partir de la levadura ale (*Saccharomyces cerevisiae*). Hay cientos de cepas de este tipo de levadura. Cuando se usa de manera tradicional, una cepa particular de levadura se comportará de manera predecible, produciendo caracteres distintivos de cerveza. Por ejemplo, determinadas cepas de levadura pueden producir los niveles deseados de carácter de éster/afrutado, tipos de alcohol, compuestos de azufre, compuestos de diacetilo (sabor y aroma de mantequilla), y compuestos fenólicos (a menudo descritos como de clavo de olor y ahumados) (Stewart et al., 2018).

De los 1000 compuestos de sabor descritos hasta ahora en la cerveza, más de 600 son derivados de la levadura. Como con la mayoría de los compuestos de harina, algunos están presentes a niveles de mg/L, μ g/L y ng/L. Los productos activos de sabor del metabolismo de la levadura incluyen etanol y alcoholes superiores, glicerol, CO₂, ésteres, acetaldehído, ácidos grasos, ácidos orgánicos, fenoles y una gama de compuestos de azufre. Los factores que afectan el espectro de compuestos de sabor derivados del metabolismo de la levadura son la cepa de levadura y su salud, la composición del mosto y los factores físicos que pueden estresar la levadura (Parker, 2012).

En la Figura 1 se muestra un diagrama esquemático de los sabores producidos por la levadura durante la fermentación:

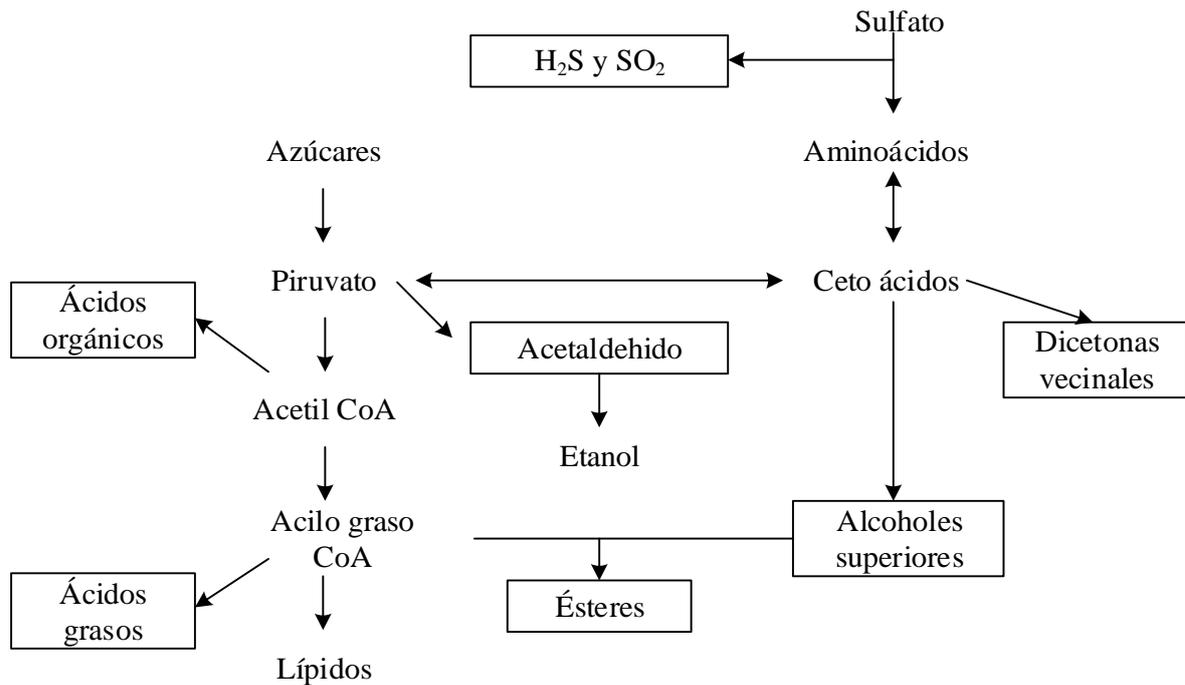


Figura 1: Diagrama del metabolismo de la levadura y la producción del sabor

FUENTE: Adaptado de Parker (2012)

2.1.3. PROCESO DE ELABORACIÓN

A continuación se describen la importancia de las principales operaciones unitarias del proceso de elaboración de cerveza artesanal (Stewart et al., 2018).

a. Molienda

La malta necesita ser molida primero para producir una gama de partículas más pequeñas llamada grano. Esto hace que la malta sea más fácil de humedecer durante la etapa de maceración y ayuda a una extracción más rápida de los componentes solubles de la malta durante la conversión enzimática.

b. Macerado

Proceso en el que se mezcla la malta triturada con agua caliente, y se deja que la mezcla repose para que las enzimas degraden las proteínas y el almidón para producir el extracto de malta soluble (mosto dulce) sin lúpulo. La maceración utiliza una serie de temperaturas diferentes. De esta manera, las temperaturas óptimas para la proteólisis (aproximadamente

52 °C) pueden ir seguidas de temperaturas óptimas para la hidrólisis del almidón (65 °C) y, finalmente, una temperatura alta para la separación del mosto (aproximadamente 72 °C).

c. Lavado de grano

El objetivo de este procedimiento es producir un mosto brillante y recolectar la cantidad máxima de azúcares de los materiales sólidos (granos).

d. Hervido

- Este proceso satisface una serie de objetivos importantes:
- Esterilización del mosto para eliminar bacterias, levaduras y mohos que podrían competir con la levadura de la cerveza.
- Extracción de los compuestos amargos de los lúpulos agregados temprano a la ebullición (a los quince minutos) y aceites y compuestos aromáticos de la adición del lúpulo tardío (a los cincuenta minutos).
- Coagulación del exceso de proteínas y taninos para formar una partícula sólida, que puede eliminarse posteriormente. Esto es importante para la estabilidad de la cerveza y la espuma.
- Formación de color y sabor.
- Eliminación de productos volátiles indeseables por evaporación.
- Concentración de los azúcares por evaporación del agua.

e. Enfriado

El mosto se enfría desde casi el punto de ebullición hasta la temperatura de fermentación a través de un intercambiador de calor, utilizando agua fría como medio de enfriamiento principal. La temperatura del mosto para la fermentación es aproximadamente 22 °C para las *Ales*.

f. Inoculado

La levadura es inoculada en el mosto, ya sea directamente al mosto enfriado en el recipiente de fermentación o en línea desde el intercambiador de calor al fermentador.

También se agrega aire u oxígeno al mosto como un nutriente esencial para la producción de nuevas células. La inyección generalmente se dirige al fermentador. Esto tiene el

beneficio adicional de una mezcla eficiente del mosto para que se pueda obtener una muestra representativa para determinar la densidad de la recolección. El mosto es un medio de fermentación complejo que consiste en azúcares fermentables (glucosa, fructosa, sacarosa, maltosa y maltotriosa), dextrinas no fermentables, amino nitrógeno libre, iones y vitaminas.

g. Fermentado

Tradicionalmente la cerveza usa la cepa de *Saccharomyces cerevisiae*, una levadura de cultivo superior incubada de 18 a 22 °C. La fermentación es rápida y exotérmica. En consecuencia, el enfriamiento es necesario para mantener una temperatura constante. La fermentación no siempre se produce en toda su extensión, pero puede enfriarse deliberadamente temprano para flocular la levadura y dejar algo de azúcar residual para la dulzura del paladar y la fermentación secundaria (como en las *Ale* acondicionadas con barril). La levadura puede ser separada temprano desde el recipiente para evitar sabores extraños de la autólisis de la levadura y también para proporcionar un cultivo de levadura saludable y vital para las fermentaciones posteriores.

h. Madurado

El almacenamiento en frío es un medio muy efectivo para enfriar la cerveza, pero los polipéptidos y los polifenoles todavía están presentes y, si se requiere una larga vida útil, pueden ser necesarios tratamientos adicionales para la refrigeración. Estos tratamientos reducen, aún más, los polipéptidos y/o polifenoles en la cerveza, de modo que la formación de neblina coloidal no se producirá y será visible durante la vida útil de la cerveza.

2.1.4. ENVEJECIMIENTO DE LA CERVEZA

La forma en que una cerveza envejece es muy específica de la cerveza misma y depende de muchos factores, como la composición de la cerveza, el contenido de oxígeno disuelto, el nivel de antioxidantes presentes, las condiciones de pasteurización y las temperaturas de almacenamiento (Parker, 2012).

Los cambios de sabor que generalmente se producen a medida que la cerveza envejece incluyen el desarrollo de sabores rancios, como cartón, notas dulces de caramelo y *toffee*, y la pérdida de notas de sabor más positivas, como amargor y aroma a lúpulo (Figura 2) (Stewart, 2016).

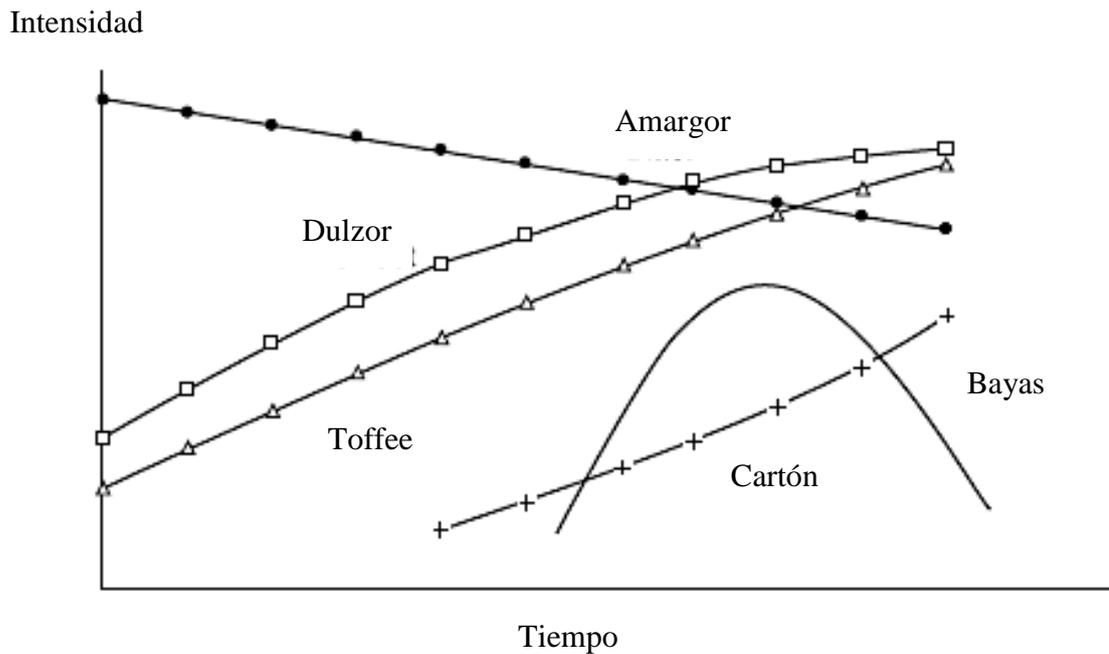


Figura 2: Cambios sensoriales en el sabor de cerveza durante el envejecimiento.

FUENTE: Adaptado de Stewart (2016)

El sabor a cartón se desarrolla durante las etapas iniciales del envejecimiento de la cerveza debido a la formación de aldehídos insaturados a partir de lípidos de malta. El trans-2-nonenal es un ejemplo de uno de estos aldehídos y tiene un umbral de harina bajo de 0,1 $\mu\text{g/L}$ (Taylor & Organ, 2009).

Bayas es un sabor añejo generalmente asociado con cervezas. El sabor es transitorio y recuerda a las hojas de grosella negra y plantas de tomate, y es el resultado de la formación del compuesto de azufre p-mentano-8-tiol-3-1 durante el envejecimiento. Este sabor es menos evidente en cervezas que tienen bajos niveles de oxígeno disuelto. Una de las etapas finales del envejecimiento es la formación de sabores de whisky y madera (Parker, 2012).

2.2. CERVEZA ARTESANAL EN EL PERÚ

La cerveza artesanal posee características que la diferencian del resto de bebidas alcohólicas del mercado, lo cual favorece su aceptación en el público, debido a la gran variedad existente, muchos de estos productos se adecuan a las preferencias y a las nuevas tendencias de los consumidores. En el caso peruano, se han utilizado la quinua, el aguaymanto, café, ají, chocolate, miel de abeja, entre otros insumos que brindan una identidad única y especial a

las cervezas producidas. Además la cerveza artesanal es un producto natural, ya que no posee preservantes ni aditivos artificiales. La flexibilidad de la receta y el uso de insumos locales contribuyen a que el consumidor se identifique con el producto (Chiroque & Ghersi, 2017).

La cerveza en el mercado peruano es considerada como un instrumento de integración social, y está presente en las reuniones con la familia, amigos o compañeros de trabajo; en bares, restaurantes, discotecas, casas y hasta en la playa durante el verano. También es muy consumida en fechas especiales como matrimonios, cumpleaños, aniversarios, bautizos, fiestas patronales, feriados y otros (Alvarez Burga & Linares Delgado, 2017).

2.2.1. CICLO DE VIDA DE LA CERVEZA ARTESANAL EN EL PERÚ

La cerveza artesanal se encuentra en el proceso de introducción en el mercado (Figura 3).

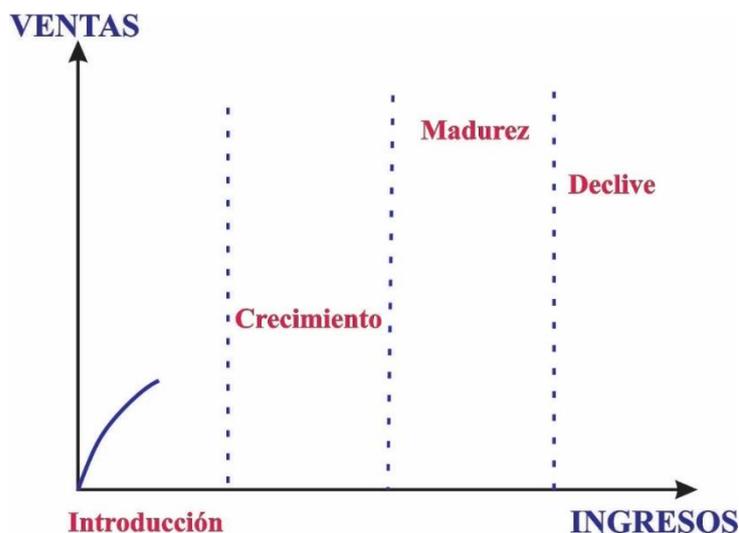


Figura 3: Ciclo de vida de la cerveza artesanal peruana

FUENTE: Adaptado de Chiroque y Ghersi (2017)

Cabe resaltar que la primera cerveza elaborada (de forma artesanal) en el Perú, en el año 1986, fue “Pilsen Callao”. Con la influencia de la industrialización, aumento de demanda y desarrollo del mercado, estas empresas pasaron de la elaboración de la cerveza de modo artesanal a modo industrial. Se realiza esta acotación debido a que, si bien esta última mencionada se industrializó, las actuales cervezas artesanales tienen un proceso de producción similar a la que tuvo esta marca en sus inicios; sin embargo, la diferencia radica en los insumos que utilizan y la diferenciación que buscan tanto en la naturaleza del producto como en la experiencia de consumo que generan (Chiroque & Ghersi, 2017).

En la actualidad, las ventas de las cervezas artesanales son bajas, y no alcanzan aún el uno por ciento del mercado de cervezas en el país. Por otro lado, los precios de las cervezas artesanales son altos debido a temas de producción, insumos e impuestos al producto. Además, respecto a la distribución, el mercado de la cerveza artesanal tiene mucho por trabajar, pues los recursos son escasos y la demanda cubre ciertas zonas de Lima y Provincias (Chiroque & Ghersi, 2017).

2.2.2. PERCEPCIÓN DEL CONSUMIDOR PERUANO

Las razones de por qué una gran parte de los bebedores de cerveza no beben cerveza artesanal son múltiples e incluyen cuestiones estructurales como una distribución relativamente limitada y los posibles efectos del precio de referencia en comparación a cervezas producidas en serie (Costa & Jongen, 2006).

Sin embargo, parte de la razón puede ser que las preferencias de los consumidores cambian muy lentamente y que los consumidores tienen una aversión general a los alimentos o bebidas que son demasiado novedosos o discontinuos en comparación con lo que esperan, como puede ser el caso de las cervezas artesanales (van Trijp & van Kleef, 2008).

Es importante señalar que el segmento cervecero artesanal es relativamente nuevo, por lo que aún no se tiene información del perfil del consumidor de cerveza artesanal a nivel local, regional o internacional. Es por este motivo que Chiroque & Ghersi (2017) realizaron un trabajo de campo para obtener una aproximación general del perfil que posee el consumidor de cerveza artesanal peruano. En dicho trabajo se rescató lo siguiente: alrededor del 20 por ciento de los consumidores encuestados respondieron que conocen la existencia de cervezas artesanales, de los cuales el 50 por ciento la ha probado y conoce de lugares donde se realiza su expendio. En cuanto a la percepción del consumidor en general, les parece buena la cerveza artesanal y están dispuestos a consumirla.

2.3. EVALUACIÓN SENSORIAL DE ALIMENTOS

El aumento del comercio inspiró las pruebas sensoriales formales. Se desarrolló literatura que utilizó el término “prueba organoléptica” para denotar la medición poco objetiva de los atributos sensoriales. Las pruebas eran subjetivas, los evaluadores eran muy pocos, y las

interpretaciones se abrían al prejuicio (Pfenninger, 1979; citado por Meilgaard, Civille, & Carr, 2016).

Para definir la evaluación sensorial, Stone, Bleibaum, & Thomas (2012) citan a la División de Evaluación Sensorial del Instituto de Tecnólogos de Alimentos (1975) que proporciona información sobre el tema: “La evaluación sensorial es una disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a las características de los alimentos y materiales tal como los perciben los sentidos de la vista, el olfato, el gusto, el tacto y el oído”.

Los científicos han desarrollado recientemente pruebas sensoriales como una metodología formalizada, estructurada y codificada, y continúan desarrollando nuevos métodos y refinando los existentes. El papel de la evaluación sensorial es proporcionar información válida y confiable a la investigación y desarrollo (I + D), producción y comercialización para que la administración pueda tomar decisiones comerciales sensatas sobre las propiedades sensoriales percibidas de los productos. El objetivo final de cualquier programa sensorial debe intentar encontrar el método más rentable y eficiente con el cual obtener la mayor información sensorial (Meilgaard et al., 2016).

Gómez-Corona, Escalona-Buendía, García, Chollet, & Valentin (2016), mencionan que es una ciencia que trabaja con los aspectos sociales de cómo un grupo de sujetos usa sus sentidos para interactuar con su entorno. La percepción humana hacia los estímulos sensoriales ocurre simultáneamente bajo tres aspectos diferentes: un aspecto cuantitativo que corresponde a la intensidad percibida de los estímulos; un aspecto cualitativo que refleja la naturaleza de los estímulos y permite su identificación; y un aspecto hedónico que corresponde al placer que acompaña a la percepción.

2.3.1. ANÁLISIS DISCRIMINATIVO

Las pruebas de discriminación deben usarse cuando el investigador desea determinar si dos muestras son perceptiblemente diferentes. Estas pruebas implican un comportamiento de elección, el sujeto debe seleccionar un producto como diferente de otro o aquel que tenga mayor intensidad en una característica (Meilgaard et al., 2016; Stone et al., 2012).

Así mismo, se pueden usar en la reformulación de un producto mediante el uso de diferentes ingredientes, al tiempo que no se desea que el consumidor detecte la diferencia. También cuando se realiza un cambio de procesamiento en el que el productor espera que este no afecte a las características sensoriales del producto. En ambos casos, el objetivo de la prueba de discriminación no es rechazar la hipótesis nula. Sin embargo cuando una compañía reformula un producto para hacer una versión nueva o mejorada, la prueba de discriminación podría usarse para indicar que las dos formulaciones se perciben como diferentes. En este caso, el objetivo de la discriminación es rechazar la hipótesis nula. Los pasos para conducir una prueba discriminativa se muestran en la Tabla 3 (Lawless & Heymann, 2010).

Tabla 3: Clasificación de las pruebas discriminativas más comunes

-
1. Obtener las muestras y determinar los objetivos, detalles, cronograma y capacitación de los jueces, con el consumidor.
 2. Decidir las condiciones de la prueba (tamaño de muestra, volumen, temperatura, etc.).
 3. Definir las instrucciones y elaborar una guía.
 4. Reclutar posibles panelistas.
 5. Escanear la agudeza de los panelistas.
 6. Entrenar para hacer una prueba de diferencia específica.
 7. Configurar pruebas balanceadas
 8. Asignar códigos de tres dígitos al azar y etiquetar vasos/platos de muestra.
 9. Realizar la prueba.
 10. Analizar los resultados.
 11. Comunicar los resultados al consumidor o usuario final.

FUENTE: Tomado de Lawless & Heymann (2010)

La prueba de discriminación es más útil cuando las diferencias entre las muestras son sutiles, sin embargo estas diferencias aumentan el riesgo de cometer errores de tipo II. Las pruebas de discriminación generalmente se realizan cuando solo hay dos muestras. Es posible hacer múltiples pruebas de diferencia para comparar más de dos productos, pero esto no es eficiente ni estadísticamente defendible. Los tres tipos de pruebas de discriminación que se utilizan con mayor frecuencia son la comparación pareada, dúo-trío y triángulo. Se han

desarrollado varios otros tipos de prueba, pero debido a su aplicación limitada, no se justifican más que para un examen superficial (Lawless & Heymann, 2010; Stone et al., 2012).

2.3.2. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Los análisis sensoriales descriptivos son las herramientas más sofisticadas en el arsenal del científico sensorial. Estas técnicas permiten obtener descripciones sensoriales completas de los productos, identificar los ingredientes subyacentes y las variables del proceso. Los métodos descriptivos implican el entrenamiento de jueces para determinar cuantitativamente los atributos sensoriales en una muestra. Los evaluadores están capacitados para medir los atributos asociados con las modalidades sensoriales relevantes de apariencia, aroma, sabor, textura, sabor y regusto (Lawless & Heymann, 2010; O'Sullivan, 2017; Stone et al., 2012).

Los análisis descriptivos son generalmente útiles en cualquier situación en la que se desee una especificación detallada de los atributos sensoriales de un producto. El análisis descriptivo puede indicar exactamente cómo en la dimensión sensorial el producto del competidor es diferente al propio. Las técnicas descriptivas se utilizan con frecuencia en el desarrollo de productos para medir cuán cerca está un nuevo producto del objetivo, o para evaluar la idoneidad de los prototipos de productos (Lawless & Heymann, 2010).

La prueba descriptiva es un sistema dinámico en el cual el investigador debe tomar numerosas decisiones al organizar un panel de jueces entrenado, ya sea reclutando y seleccionando un nuevo panel, revisando los registros de desempeño para el siguiente panel, decidiendo el diseño apropiado, decidiendo cuándo y dónde los productos serán evaluados o reportando resultados. Sin un conocimiento suficiente sobre el comportamiento humano y los objetivos de una prueba, se podrían tomar decisiones inadecuadas o incorrectas sobre los productos (Stone et al., 2012).

Un análisis descriptivo generalmente tendrá entre 6 y 10 panelistas que han sido capacitados, con el uso de estándares de referencia, para comprender y acordar el significado de los atributos utilizados. Por lo general, utilizarían una escala cuantitativa de intensidad que permite que los datos se analicen estadísticamente (Lawless & Heymann, 2010).

En la Tabla 4 se muestra una clasificación de los métodos descriptivos más comunes, el tipo de panelistas que requiere su empleo y el análisis estadístico de sus datos respectivos. Estas técnicas son ideales para las pruebas de vida útil, especialmente si los jueces están bien entrenados y son consistentes en el tiempo. En el área de calidad, las técnicas descriptivas pueden ser invaluableles cuando se deben definir los aspectos sensoriales de un problema. Las técnicas descriptivas tienden a ser demasiado costosas para las situaciones cotidianas de control de calidad, pero los métodos son útiles cuando se resuelven las principales quejas de los consumidores. La mayoría de los métodos descriptivos se pueden usar para definir relaciones sensoriales-instrumentales (Lawless & Heymann, 2010).

Tabla 4: Clasificación de los métodos descriptivos más comunes

Método	Tipo de panelistas	Análisis de datos
Análisis del Perfil del sabor[®]	Seleccionado por su interés, habilidad para discriminar diferencias y resultados reproducibles.	Representación gráfica Componentes principales y Análisis de varianza multivariado
Análisis del Perfil de Textura[®]	Agudeza sensorial normal.	Representación gráfica Componentes Principales, y Análisis de varianza multivariado
Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA)[®]	Recalificación periódica.	Análisis de varianza, Análisis de Regresión, Análisis Factorial, Representación gráfica

FUENTE: Tomado de Meilgaard et al. (2016)

Las técnicas descriptivas en estudios con cerveza, se han utilizado para una variedad de usos: determinar la relación de las características sensoriales de la cerveza con su composición química (Oladokun et al., 2017), estabilidad (Lehnhardt, Steiner, Gastl, & Becker, 2018), evaluar sus condiciones de almacenamiento (Čejka, Čulík, Horák, Jurková, & Olšovská, 2013), caracterizar sensorialmente estilos especiales de cerveza (Giacalone, Ribeiro, & Frøst, 2013) y evaluar las preferencias del consumidor en el maridaje con otros alimentos (Nijman et al., 2019).

Meilgaard, Dalglish, & Clapperton (1979) desarrollaron la rueda sensorial de la cerveza, la cual se presenta en la Figura 4.

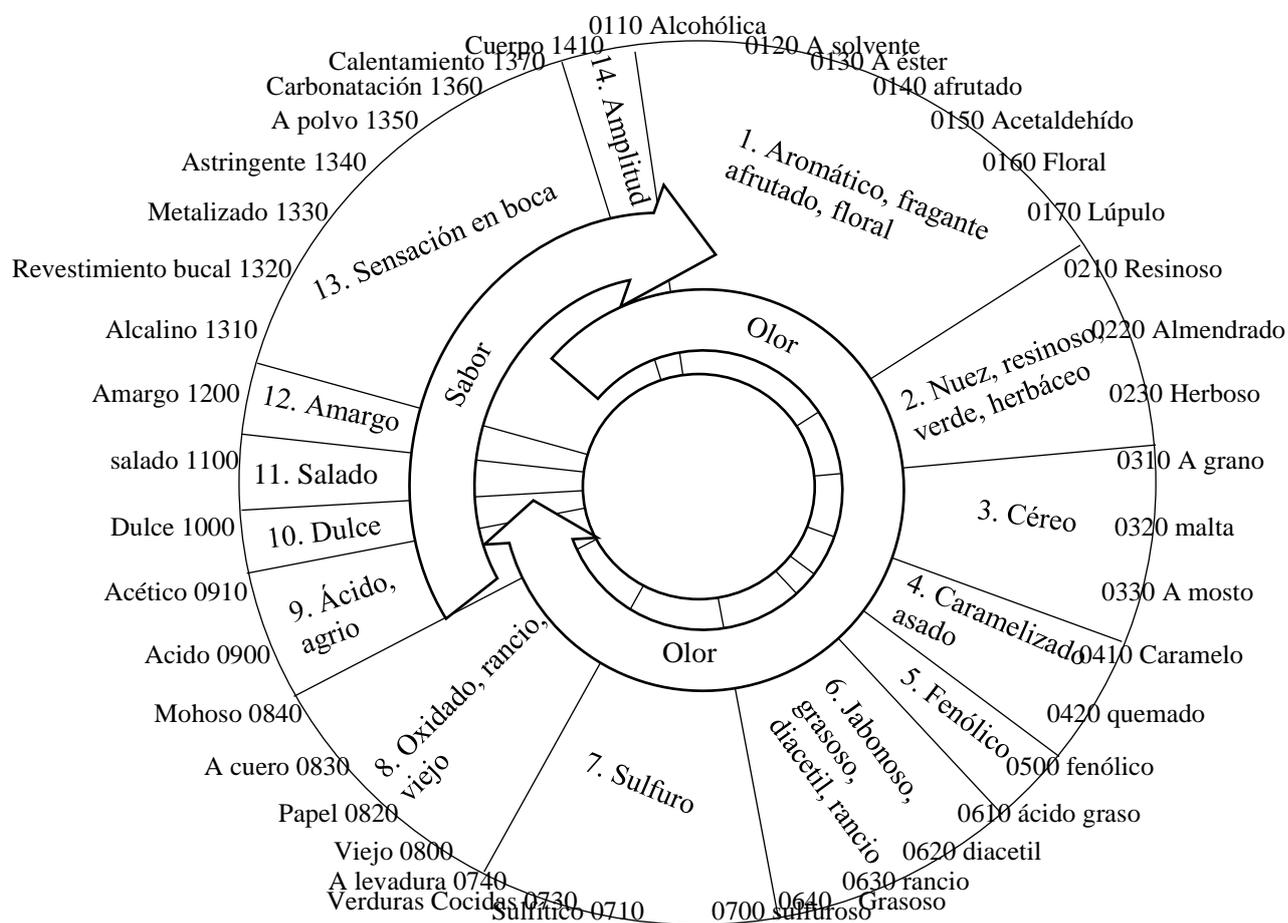


Figura 4: Rueda sensorial de la cerveza

FUENTE: Adaptado de Meilgaard *et al.* (1979)

2.3.3. PRUEBAS AFECTIVAS

El objetivo principal de las pruebas afectivas es evaluar la respuesta personal (preferencia o aceptación) de los consumidores actuales o potenciales de un producto, de una idea de producto o de características específicas del producto. En el proceso de evaluación del producto, las pruebas afectivas usualmente siguen a las pruebas sensoriales analíticas de discriminación y análisis descriptivo. Desde una perspectiva de la ciencia sensorial, las pruebas de aceptación deben tener un significado específico con respecto al objetivo de la investigación, la metodología, los criterios de calificación de los participantes y los resultados clave. La experiencia ha demostrado que las pruebas de aceptación sensorial son

rentables y una herramienta de evaluación muy útil antes de que se realicen compromisos de proyectos a gran escala (Meilgaard et al., 2016; Stone et al., 2012).

Un panel de jueces entrenados debería haber demostrado diferencias sensoriales que pueden recomendarse para proceder a pruebas de consumo a mayor escala, generalmente realizadas por estudios de mercado o información del consumidor. Esta tarea de evaluación se conoce como aceptación, preferencia, orientación o prueba del consumidor. Estas etiquetas pueden tener diferentes significados dependiendo de la experiencia y las responsabilidades profesionales (Stone et al., 2012).

Desde la perspectiva del proyecto, las razones para realizar las pruebas de consumo por lo general caen en una de las siguientes categorías (Meilgaard et al., 2016):

- Mantenimiento del producto
- Mejora/optimización del producto
- Desarrollo de nuevos productos
- Evaluación del potencial de mercado
- Revisión/evaluación comparativa de la categoría del producto
- Soporte para reclamos publicitarios

La preferencia es esa expresión de atractivo de un producto frente a otro. Puede medirse directamente mediante la comparación de dos o más productos entre sí. Para ser más eficiente, la ciencia sensorial debe enfatizar la medición del gusto/aceptación del producto en pruebas multi-producto y determinar indirectamente las preferencias (Stone et al., 2012).

No se puede invertir en un producto que no fue del agrado del consumidor debido a una deficiencia sensorial. Por lo tanto, se estableció una metodología de prueba que dará una estimación de la aceptación del producto basado en lo que Cardello & Schutz (2003) llaman sus propiedades sensoriales intrínsecas (por ejemplo, relacionadas con los ingredientes y el proceso). Sin embargo, esta medida de aceptación sensorial no garantiza el éxito en el mercado ya que la presencia de las variables extrínsecas como: el empaquetado, el precio, la publicidad y la segmentación del mercado, tendrán un efecto significativo. Sin embargo, sí proporciona una buena indicación del potencial del producto en sí (Stone et al., 2012).

2.3.4. MÉTODOS PARA INCLUIR LA VOZ DEL CONSUMIDOR EN EL DESARROLLO DE PRODUCTOS

Los requerimientos del consumidor, expresados en sus propios términos, se denominan voz del consumidor. Las organizaciones usan una variedad de métodos para recolectar información sobre las necesidades y expectativas del consumidor, su importancia y su satisfacción con el desempeño de la compañía en estas medidas (Evans & Lindsay, 2015).

Algunos de estos enfoques para recopilar información incluyen tarjetas de comentarios y encuestas formales, grupos de enfoque, contacto directo con el consumidor, inteligencia de campo, análisis de quejas, y navegar por internet y las redes sociales (Evans & Lindsay, 2015).

a. Encuestas formales

Los métodos de encuesta de recopilación de datos han servido bien a la ciencia del consumidor durante muchos años. Son medios fáciles para solicitar información al consumidor. Por lo general, se concentran en medir la satisfacción del consumidor y, a menudo, contienen preguntas concernientes a la percepción de los usuarios sobre la importancia de dimensiones particulares de calidad al igual que preguntas abiertas (Evans & Lindsay, 2015; O'Sullivan, 2017).

b. Grupos de enfoque y pruebas sensoriales con consumidores

Un grupo de enfoque es un panel de individuos que responden preguntas sobre los productos y servicios de una compañía. Este tipo de entrevista permite a una empresa seleccionar con cuidado la composición del panel y sondear a profundidad a sus integrantes sobre cuestiones importantes, como comparar las experiencias con las expectativas. Una de sus desventajas consiste en su mayor costo de implementación en comparación con otros tipos (Evans & Lindsay, 2015).

c. Empleo de tecnología, internet y redes sociales

El internet y las redes sociales como *Facebook* ofrecen a las organizaciones un campo fértil para averiguar lo que piensan los consumidores sobre sus productos. Los usuarios de internet con frecuencia buscan consejo de otros consumidores sobre las fortalezas y debilidades de

los productos, comparten experiencias acerca de la calidad del servicio o plantean problemas específicos que necesitan resolver. El costo de supervisar las conversaciones en internet es mínimo comparado con los de otros tipos de encuesta y los consumidores no tienen prejuicios respecto a las preguntas que puedan hacerseles. Sin embargo las conversaciones pueden ser menos estructuradas y poco definidas; y por tanto pueden contener menos información (Evans & Lindsay, 2015).

Además, se presenta la desventaja de que al aplicar encuestas en línea, el investigador no tiene control sobre el entorno de evaluación o quién tiene acceso a la encuesta en línea (a través de ordenadores o dispositivos móviles) y puede tener dificultades para verificar a los encuestados (O'Sullivan, 2017).

2.3.5. MODELO KANO

El modelo Kano es una técnica cuantitativa empleada para seleccionar características de atributos que valen la pena estudiar durante el desarrollo de productos o servicios. Dicho modelo fue creado en los 80 por el Profesor Noriaki Kano. El modelo Kano de satisfacción del consumidor divide los atributos del producto en tres tipos: obligatorio, unidimensional y emocional/attractivo. El desarrollo del modelo de Kano surgió de un estudio científico que investigó las diversas definiciones de calidad y su importancia (Kano, Seraku, Takahashi, & Tshuji, 1984, 1996).

La aplicación del modelo Kano se basa en los siguientes principios: (a) El valor atrae a los consumidores, (b) la calidad mantiene a los consumidores y genera lealtad, (c) la innovación es necesaria para diferenciar y competir en el mercado, (d) no todos los atributos tienen el mismo valor para los consumidores y (e) las necesidades de los consumidores evolucionan de tal manera que los atributos innovadores (atractivos) pueden ser esperados en el tiempo y se necesita una nueva innovación (Meilgaard et al., 2016).

a. Atributos obligatorios (*Must - be*)

Los atributos obligatorios son las características *must have* que se esperan, las que los consumidores a menudo dan por hecho y que ni siquiera mencionan. No aumentan el agrado, pero su ausencia o mala ejecución causa insatisfacción (Meilgaard et al., 2016).

Los atributos obligatorios son los elementos básicos de un producto. Su presencia conducirá solamente al consumidor a un estado de no tener insatisfacción. El consumidor percibe los atributos obligatorios como requisitos previos, él los asigna como concedidos y por lo tanto explícitamente no los exige. Estos son un factor competitivo decisivo y si no se satisfacen el consumidor no estará interesado en el producto (Toro, 2009).

b. Atributos Unidimensionales (*One - dimensional*)

Son características de valor agregado que los consumidores desean. El agrado se incrementa cuando las características dan lo que esperan los consumidores. Con respecto a estos atributos, la satisfacción es proporcional al nivel del cumplimiento de ellos. Cuanto más alto es el nivel del cumplimiento, más alta es la satisfacción del consumidor y viceversa. Los atributos unidimensionales generalmente son exigidos explícitamente por el consumidor (Coleman, 2015; Meilgaard et al., 2016).

c. Atributos atractivos (*Attractive*)

Estos atributos son los elementos del producto que tienen la influencia más grande en cuán satisfecho estará un consumidor con un producto determinado. Los atributos atractivos ni son expresados explícitamente ni son esperados por el consumidor. Satisfacer estos atributos conduce a la satisfacción más que proporcional. Si no se encuentran, sin embargo, no hay sensación de insatisfacción (Toro, 2009).

Son características latentes que los consumidores no pueden articular o imaginar conscientemente. Estas son características nuevas e inesperadas que proporcionan una experiencia "guau" y sirven para impresionar (Meilgaard et al., 2016).

d. Otros atributos

Existen además los atributos indiferentes (*indifferent*), donde su presencia o ausencia no contribuye ni a aumentar ni a disminuir la satisfacción. Los atributos cuestionables (*questionable*) producen valoraciones contradictorias, por lo que generalmente las respuestas no caen en esta categoría. Los resultados cuestionables significan que la pregunta fue expresada incorrectamente, o que la persona entrevistada entendió mal la pregunta o señaló una respuesta incorrecta por error. Los atributos opuestos (*reverse*) son características del producto que no solamente no son deseadas por el consumidor sino que incluso espera lo opuesto (Coleman, 2015; Toro, 2009).

La Figura 5 muestra la relación entre la satisfacción del consumidor y qué tan bien se ejecuta el atributo mediante el modelo Kano.

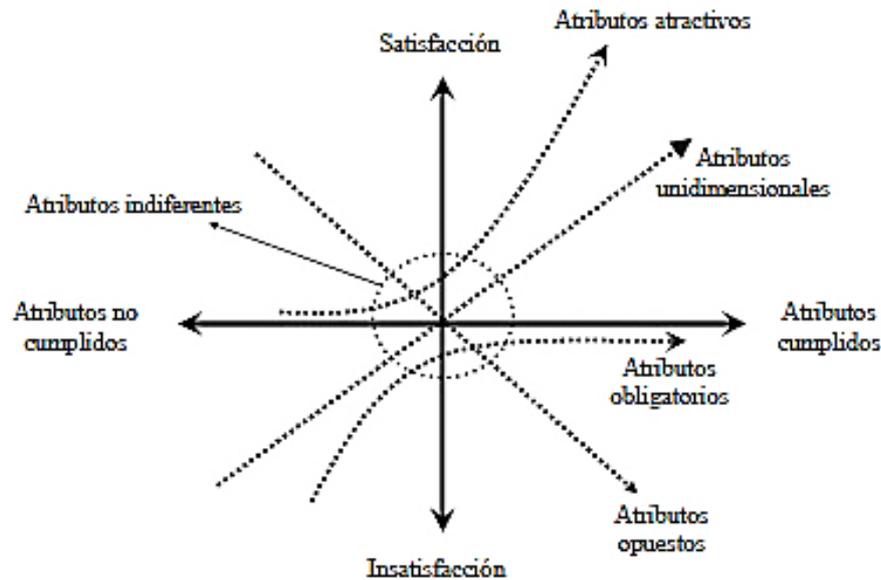


Figura 5: Modelo Kano

FUENTE: Adaptado de Coleman (2015) y Toro (2009)

La teoría de Kano indica que los atributos de un producto son dinámicos, esto significa que a través del tiempo un atributo cambiará de ser un atributo indiferente a ser uno atractivo y de ser un atributo atractivo a ser uno unidimensional, y de ser un atributo unidimensional a ser uno obligatorio (Kano, 2001; Toro, 2009).

2.4. MÉTODOS MODERNOS DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Se sabe que el análisis descriptivo empleando paneles de jueces entrenados produce resultados detallados, sólidos y repetibles; como lo documentan numerosas publicaciones científicas. Sin embargo, también tiene ciertos inconvenientes. Es un método muy lento, particularmente debido a la fase de entrenamiento. En segundo lugar, es un método muy costoso. El mantenimiento de un panel sensorial (por lo general) no es asequible para las pequeñas y medianas empresas (PYME's) en la industria alimentaria, y puede ser un gasto importante también para las grandes empresas. Por último, es posible que los evaluadores entrenados experimenten el producto de manera diferente a los consumidores finales y/o que tomen en cuenta características sensoriales que pueden ser irrelevantes para los

consumidores, proporcionando resultados de alta calidad pero con baja validez externa (Ares, Barreiro, Deliza, Giménez, & Gámbaro, 2010).

Para abordar estos inconvenientes, se han propuesto varias metodologías descriptivas alternativas a lo largo de los años, la mayoría de las cuales requieren poca o ninguna capacitación y son fáciles de implementar con panelistas o consumidores capacitados.

Existe una clase de métodos donde los evaluadores se basan en la similitud. Se presentan todos los productos simultáneamente y se da una evaluación global expresada como diferencias percibidas entre productos. Estos métodos a veces se definen como holísticos, ya que requieren que el evaluador considere el producto como un todo, a diferencia de los métodos verbales reduccionistas que requieren que los evaluadores descompongan el estímulo en múltiples atributos. En realidad, algunos métodos basados en la similitud pueden incluir una tarea de verbalización, pero esto ocurre solo después de la evaluación global, y el resultado generalmente no se utiliza para construir el espacio perceptual más allá de las simples medidas de correlación (Giacalone, 2013).

El desarrollo de los métodos de Perfil de Libre Elección y *Repertory Grid* en la década de los 80's fue un punto de inflexión, ya que abrió la puerta al empleo de consumidores para la descripción sensorial. Desde entonces el análisis descriptivo dio cabida a lo que es hoy una amplia gama de métodos que varían en su enfoque y resultados, con diferentes grados de dificultad y que se pueden usar con los paneles que varían en número de personas y el grado de formación (Varela & Ares, 2014).

En términos generales, las nuevas metodologías para la caracterización sensorial o técnicas de perfil del consumidor se basan en diferentes enfoques. Hay métodos basados en la evaluación de los atributos individuales, como los comúnmente realizados en el perfil convencional: perfil de libre elección, CATA y el perfil *flash*. Otros métodos se basan en la evaluación de las diferencias globales como: *Sorting*[®] y *Napping*[®]. Otras alternativas son el posicionamiento sensorial polarizado (PSP) y los métodos basados en la evaluación o descripción de los productos individuales, como las preguntas globales abiertas. Cada enfoque es el más adecuado para diferentes aplicaciones particulares (Varela & Ares, 2014).

La Tabla 5 sugiere enfoques para la investigación de la innovación. Estas nuevas técnicas pretenden ser mejoras y avances en las herramientas básicas

Tabla 5: Nuevos enfoques para la investigación de la innovación

Situaciones	Enfoques sugeridos
Nuevos formatos	Innovación de inicio-fin, mapeo de secuencia, experiencia icónica, percepción del beneficio, conducta económica, investigación en contexto
Desarrollo del concepto/ideación	Innovación de inicio-fin, co-creación del consumidor, Kano, percepción del beneficio, conducta económica, investigación en contexto
Producto en línea de expansión	Experiencia icónica, mapeo de secuencia, co-creación del consumidor, evaluación de categoría, Kano
Nueva expansión de categoría de producto	Mapeo de secuencia, evaluación de categoría, Kano, reclamos publicitarios

FUENTE: Tomado de Meilgaard et al. (2016)

2.4.1. EMPLEO DE CONSUMIDORES EN LA CARACTERIZACIÓN SENSORIAL DE CERVEZAS

Al comparar cervezas, los cerveceros típicamente se enfocan en las propiedades químicas y físicas, como: porcentaje del mosto original, cantidad de alcohol, nivel de pH, grado de amargor, color, etc. Si bien estos parámetros se pueden medir con instrumentos de rutina, comparar y describir cervezas, desde un punto de vista sensorial puede ser impreciso e idiosincrásico, a menos que se incluya un panel entrenado para aclarar y objetivar tales descripciones (Giacalone, 2013).

La mayoría de los estudios previos han utilizado análisis descriptivo clásico con panel entrenado para producir una tarea de creación de perfiles descriptivos. Sin embargo, también se han intentado con éxito algunos enfoques alternativos que usan consumidores. Clapperton

y Piggott (1979) indicaron en un estudio en el que compararon paneles con diferentes grados de experiencia, que los sujetos entrenados y los consumidores pueden producir perfiles similares en una tarea tipo descriptiva (aunque se descubrió que el entrenamiento mejora la reproducibilidad y la discriminación).

2.4.2. NAPPING®

El *Napping*® es una técnica que tiene sus orígenes en la investigación de mercado, donde las muestras presentadas se agrupan por sujetos en hojas típicamente de tamaño A2, A3, A4 o 60x60 cm² (Kennedy & Heymann, 2009; King, Cliff, & Hall, 1998; Nestrud & Lawless, 2010; Jérôme Pagès, 2005; Risvik, McEwan, Colwill, Rogers, & Lyon, 1994).

El término *Napping* proviene de la palabra francesa *nappe* que significa mantel, es decir, agrupar muestras en un espacio bidimensional como un mantel. En una sola sesión los evaluadores prueban y luego los forman en grupos en el papel como ellos desean. También se puede insertar una muestra de control en el conjunto de muestras para validar las agrupaciones de evaluadores. Las muestras cercanas son similares o están correlacionadas y las que están muy separadas son lo opuesto. Los evaluadores pueden ser entrenados (9 a 15 panelistas) o no entrenados (entre 15 a 50 consumidores). Las coordenadas de los grupos individuales de hojas de evaluación, donde se colocan o marcan las muestras, se pueden introducir en una hoja de cálculo y se pueden combinar para un análisis posterior de datos multivariados para determinar el perfil sensorial específico. Los datos se introducen como coordenadas de posición (x; y), con un origen que puede colocarse en cualquier lugar (Nestrud & Lawless, 2010; Perrin et al., 2008; Risvik et al., 1994; Varela & Ares, 2014).

Una variación del *Napping*® es el *Ultra Flash Profile*. Esto es una adición al *Napping*®, donde después de la agrupación específica de muestras por los evaluadores se puede emplear una segunda tarea en la que se pide a los evaluadores que describan sus muestras o agrupaciones de muestras. Este procedimiento se denomina *Ultra Flash Profile* (UFP) y agrega un componente descriptivo al proceso de mapeo. En algunos casos, se recomienda poner los descriptores e indicar con el número uno si es que la muestra presenta dicha característica y cero si es que tal característica no está presente en la muestra (Dehlholm, Brockhoff, Meinert, Aaslyng, & Bredie, 2012; Perrin et al., 2008; Varela & Ares, 2014).

2.4.3. MAPEO DE PREFERENCIA EXTERNO

El mapeo de preferencias multidimensionales es un método de mapeo perceptual que produce una visualización gráfica de datos hedónicos (MacFie & Thomson, 1988). En una sola gráfica, la información hedónica para cada consumidor que participa en el estudio se presenta simultáneamente en un espacio multidimensional que representa y contiene los productos evaluados. El mapa perceptual resultante proporciona una presentación clara de las relaciones entre los productos y las diferencias individuales en el gusto de los consumidores por estos productos (Kuhfield, 1993).

En el caso del mapeo de preferencias externo un espacio de producto generalmente se crea a partir de datos de perfiles sensoriales, donde los datos utilizados para crear el espacio de productos se pueden obtener a partir de métodos de análisis descriptivos, de perfiles de libre elección, de técnicas de escalado multidimensional, de medidas instrumentales, etc. Estos métodos difieren en sus principios básicos, pero todos se pueden analizar para obtener una representación espacial o un mapa (Lawless & Heymann, 2010).

Los puntajes hedónicos de cada consumidor pueden relacionarse como una serie de modelos de preferencias polinomiales: punto ideal elíptico con rotación, elíptico circular y modelos vectoriales (McEwan, 1996). Se determina la varianza explicada por cada modelo y se identifica el modelo más apropiado para cada consumidor individual. Si la varianza explicada por todos los modelos para un consumidor específico es baja, entonces el comportamiento de ese consumidor no se explicó adecuadamente por el espacio del producto (Callier & Schlich, 1997).

2.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO MULTIVARIADO EN LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE ALIMENTOS

El análisis de datos en la ciencia sensorial se ha realizado tradicionalmente con herramientas estadísticas univariadas, como el Análisis de Varianza; sin embargo, durante la última década, los avances en computación y el desarrollo de *software* ha hecho que las técnicas multivariadas sean más apropiadas para una mayor comprensión de estos datos complejos. Los datos generados por los paneles sensoriales y los consumidores demandan modelos con capacidades para manejar aspectos no lineales, así como para simplificar las grandes

cantidades de datos, a fin de facilitar la interpretación y la predicción. El desarrollo en este sector ha sido muy rápido; a partir de los modelos de componentes principales a finales de los años 70. Hoy en día se cuenta con una amplia gama de métodos aplicados a las diversas metodologías de perfil sensorial con la finalidad de extraer información o reducir la dimensionalidad de grandes matrices de datos, presentadas en formatos comprensibles y simplificados (Meullenet, Xiong, & Findlay, 2007; Naes & Risvik, 1996).

El tipo de análisis multivariante a efectuar depende de la variable analizada y de la metodología sensorial a llevar a cabo; los principales análisis multivariados aplicados en la caracterización sensorial de alimentos son: Análisis de Componentes Principales (QDA[®]), Análisis de Correspondencia (*Check All That Apply*), Análisis Procrustes Generalizado (Perfil *Flash*, Perfil de Libre Elección) y el Análisis Factorial Múltiple (*Napping*[®]) (Kassambara, 2017; Varela & Ares, 2014).

2.5.1. ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES (ACP)

El Análisis de Componentes Principales (ACP) permite resumir y visualizar la información de un conjunto de datos que contienen muestras/variables descritas por múltiples variables cuantitativas interrelacionadas. El ACP se utiliza para extraer la información importante de una tabla de datos multivariable y expresar esta información como un conjunto de pocas variables nuevas llamadas componentes principales. Estas nuevas variables corresponden a una combinación lineal de los originales (Kassambara, 2017).

El objetivo principal del ACP es reducir la dimensionalidad de un conjunto de datos ($n > 2$) en componentes principales que pueden visualizarse gráficamente, con una pérdida mínima de información. Debido a la abundancia de los datos cuantitativos, particularmente en evaluación sensorial, el ACP es ciertamente una de las técnicas más usadas para visualizar y explorar datos multivariados (Kassambara, 2017; Varela & Ares, 2014).

El Análisis de Componentes Principales (ACP) es aplicado cuando las muestras son descritas por variables cuantitativas. La estructura de la tabla de datos para llevar a cabo un ACP se conforma de la siguiente manera: las filas corresponden a muestras y las columnas corresponden a las variables. La intersección de una fila i y una columna j , muestra el valor

de x_{ij} que es el valor medido en la muestra i por la variable j (Escoffier & Pagès, 2008; Varela & Ares, 2014).

En el ACP, el rol de las filas y las columnas no es simétrico, por lo que las distancias en R^p (distancia entre las muestras) y R^n (distancia entre las variables) son interpretadas totalmente diferente. En R^p , cuanto más cercanas estén dos muestras, más cercanos son sus valores medidos sobre todas las variables. En R^n , cuanto más cercanos estén dos variables, mayor es el coeficiente de correlación calculados sobre todos los individuos (Varela & Ares, 2014)

2.5.2. ANÁLISIS FACTORIAL MÚLTIPLE (AFM)

Según Pagès (2002) el Análisis Factorial Múltiple (AFM) es un método de análisis de datos multivariado aplicado para resumir y visualizar una tabla de datos complejos en la que las muestras se describen mediante varios conjuntos de variables estructuradas en grupos.

El número de variables en cada grupo puede diferir y la naturaleza de las variables (cualitativas o cuantitativas) puede variar de un grupo a otro, pero las variables deben ser de la misma naturaleza en un grupo determinado. El AFM se basa en el Análisis de Componentes Principales cuando las variables son cuantitativas y el Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM) cuando las variables son cualitativas (Abdi & Williams, 2010; Kassambara, 2017).

El Análisis Factorial Múltiple se aplica para analizar observaciones, variables y tablas cuando las muestras son descritas por variables que pueden ser estructuradas *a priori* en grupos del mismo tipo. En AFM, el conjunto de datos resultante de la concentración se considera como $X = (X_1, X_2, \dots, X_j)$, donde X_j denota el conjunto de datos asociado con las variables del grupo j . Se extrae las dimensiones comunes a los grupos de variables j . Una vez que se determinan las dimensiones comunes, uno de los principales objetivos de AFM es proporcionar una representación de las observaciones, variables y tablas lo más común como sea posible (Varela & Ares, 2014). Según Pagès (2002) el AFM es aplicado ampliamente en el análisis sensorial, donde un individuo es un producto alimenticio y los posibles grupos de variables pueden incluir (a) variables sensoriales (dulzura, amargura, *etc.*); y (b) variables físico-químicas (pH, acidez, *etc.*).

2.5.3. ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA MÚLTIPLE (ACM)

El Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM) permite el estudio de una población de i individuos descritos por j variables cualitativas. Una variable cualitativa es una aplicación del conjunto i de individuos en un conjunto finito en el que no se considera ninguna estructura. Los elementos de este conjunto se denominan modalidades de la variable. La aplicación más común de ACM es el procesamiento de todas las respuestas de la encuesta. Cada pregunta constituye una variable cuyas modalidades son las respuestas propuestas (entre las cuales cada encuestado debe hacer una elección única) (Escoffier & Pagès, 2008).

2.5.4. ANÁLISIS CLÚSTER BIETÁPICO

El término análisis *clúster* se utiliza para definir una serie de técnicas, fundamentalmente algoritmos, que tienen por objeto la búsqueda de grupos similares de individuos o de variables que se van agrupando en conglomerados. El análisis *clúster* sirve para clasificarlos en grupos lo más homogéneos posible en base a las variables observadas. Los individuos que queden clasificados en el mismo grupo serán tan similares como sea posible. El análisis *clúster* o de conglomerados divide las observaciones en grupos basándose en la proximidad o lejanía de unas con otras, por lo tanto es esencial el uso adecuado del concepto de distancia. Las observaciones muy cercanas deben de caer dentro del mismo *clúster* y las muy lejanas deben de caer en clúster diferentes (Pérez, 2004). El análisis *clúster* bietápico o análisis de conglomerados en dos fases permite crear modelos de conglomerado basados, al mismo tiempo, en variables categóricas y continuas; además la selección automática del número más apropiado de conglomerados y medidas para la selección de los distintos modelos de conglomerado (Pérez, 2004).

III. METODOLOGÍA

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

La presente investigación se desarrolló con la colaboración de la empresa Cervecería Hakan S.A.C. ubicada en Villa María del Triunfo, Lima. La cual prestó sus instalaciones para elaborar la cerveza artesanal. La prueba Kano se realizó dentro las instalaciones del *campus* universitario de la UNALM. Las pruebas con consumidores *Napping*[®] - UFP, Mapeo de Preferencia Externo y la encuesta de hábitos de consumo de cerveza artesanal, se realizaron en resto-bares de cerveza artesanal de la Ciudad de Lima. El análisis fisicoquímico se efectuó en el laboratorio de Biotecnología de la Facultad de Industrias Alimentarias de la UNALM.

3.2. MATERIA PRIMA E INSUMOS

- Cebada malteada tipo Pilsen (EBC 3.0-4.9) marca Best Maltz
- Cebada malteada tipo Caramel Pils (EBC 3 -7) marca Best Maltz
- Lúpulo Cascade (AA 7,3 %) marca An aroma hop
- Lúpulo Fuggles (AA 5,9 %) marca An aroma hop
- Levadura Safale US-05 marca Fermentis
- Pulpa de camu camu marca El Frutero
- Pulpa de granada marca D'Marco
- Agua de mesa marca Cielo
- Azúcar rubia marca Paramonga
- Cerveza artesanal L.I.M.A tipo *Pale Ale* marca Barbarian
- Cerveza artesanal Kamacitra tipo IPA marca Maddock
- Cerveza artesanal Moche Loche tipo *Loche Ale* marca La Candelaria
- Cerveza artesanal Maillard tipo *British Brown Ale* marca Hakan
- Cerveza artesanal Gran Puka tipo *Irish Red Ale* marca Hakan

3.3. EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS

3.3.1. EQUIPOS

- Alcoholímetro (Alla France)
- Balanza electrónica (Henkel)
- Balanza gramera (Ohaus, Gold series)
- Barril de acero inoxidable tipo G (Homebrew Perú, 50 L)
- Centrífuga (Eppendorf, 5430 R)
- Chapador de banco (Colt Strong).
- Cocina semi industrial de dos hornillas (Surge)
- Computadora Intel® Pentium® Dual CPU E2160, 2 GB RAM, disco duro de 250 GB (Lenovo)
- Densímetro triple escala (Boeco)
- Enfriador de placas (Wort Chiller, WC115) con chiller (Keling, FM-65L)
- Espectrofotómetro (JENWAY, 7305) con celda de 10 mm
- Falso fondo de acero inoxidable para olla de 60 L (Brewest best)
- Fermentador de acero inoxidable con airlock (Speidel, 60 L)
- Impresora Hp® Desk Jet Ink Advantage 2135
- Molino de rodillos (VZ, R45G)
- Olla de acero inoxidable con caño (Brewest best, 60 L)
- Potenciómetro (Hanna, HI2211)
- Refractómetro (VWR®, BX Series)
- Termómetro (Eurolab)

3.3.2. MATERIALES

- Auto-sifón con manguera de grado alimentario de 65 cm
- Bandejas de plástico
- Baguetas
- Balón de destilación con cuello de cisne de 500 mL
- Botellas de 330 mL color ámbar
- Cajas de cartón corrugado
- Cartulina blanca tamaño 40 x 60 cm

- Cocina eléctrica
- Condensador
- Cronómetro
- Embudos de vidrio
- Fichas de evaluación
- Fiolas de 200 mL
- Lápices o lapiceros y borrador
- Matraz de Erlenmeyer con tapa de 250 mL
- Matraz de Erlenmeyer de 200 mL
- Papel filtro
- Papel tissue
- Picetas
- Pipetas de 1, 10 y 20 mL
- Plumones indelebles
- Probetas de 250 mL
- Reglas de acero de 30 y 100 cm
- Servilletas
- Soporte de elevación de tijera
- Soporte universal
- *Software: SPSS[®], R[®] versión 3.5.1. y R-Studio[®] versión 1.1.423.*
- Tapas tipos corona de 26 mm
- Tubos de ensayo con tapa
- Tubos de centrifuga de 50 mL
- Vasos descartables de plástico de cinco onzas
- Vaso de precipitado de 200 mL

3.3.3. REACTIVOS

- Ácido clorhídrico 3N
- Ácido peracético
- Agua destilada
- Iso-octano (2,4,4 trimetilpentano)
- Tampón pH 4 y 7

3.4. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

3.4.1. DETERMINACIÓN DE PH

Se eliminó el exceso de CO₂ por agitación manual de 200 mL de cerveza artesanal a 20° C. Se agitó suavemente al principio y luego con fuerza hasta que no se observó desprendimiento de gas en la cerveza. Luego, se filtró la cerveza a través de un papel filtro en un embudo de vidrio a un segundo matraz. Se lavaron los electrodos del potenciómetro (Hanna, HI2211) con la muestra filtrada y se sumergieron en el matraz con la muestra. Se agitó durante un minuto y cuando el valor de pH se estabilizó, se registró. Se realizó la medición por duplicado conforme a la NTP 213.036 (INACAL, 2016a).

3.4.2. DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES

Se agitaron manualmente 200 mL de cerveza artesanal a 20 °C para eliminar el exceso de CO₂. Se agitó suavemente al principio y luego con fuerza hasta que no se observó desprendimiento de gas en la cerveza. Luego, se filtró la cerveza a través de un papel filtro en un embudo de vidrio a un segundo matraz. Se utilizó un refractómetro de bolsillo (VWR®, BX Series) con el cual se midieron los grados brix de las muestras de cerveza según método A.O.A.C. 983.17 (AOAC, 2016). Se añadieron 0,3 mL de muestra a 20 °C con dos repeticiones por cada muestra evaluada.

3.4.3. DETERMINACIÓN DEL AMARGOR

Se encendió el espectrofotómetro (JENWAY, 7305) 30 minutos antes de efectuar la medición del amargor. Por otro lado, se eliminó el exceso de CO₂ por agitación manual de 200 mL de cerveza artesanal a 20° C. Se agitó suavemente al principio y luego con fuerza hasta que no se observó desprendimiento de gas en la cerveza. Luego, se filtró la cerveza a través de un papel filtro en un embudo de vidrio a un segundo matraz. Se transfirieron 10 mL de cerveza desgasificada a un tubo de centrifuga y se homogenizó con 20 mL de iso-octano en un medio acidificado con 1 mL de HCl 3N. A continuación se centrifugó a 3500 rpm durante 15 minutos. Luego se separó el sobrenadante midiéndose la absorbancia frente a un blanco de iso-octano a 275 nm, del mismo modo se midió la muestra a dicha longitud de onda en cubetas de 10 mm. La medición se realizó por duplicado y el amargor se expresó en BU mediante la siguiente fórmula conforme a la NTP 213.039 (INACAL, 2016b).

$$\text{AMARGOR (BU)}=A_{275} \times 50$$

Donde: A_{275} = valor de absorbancia a 275 nm tomando como referencia al iso-octano.

Los resultados se reportan como valor de BU con el número entero más cercano posible.

3.4.4. DETERMINACIÓN DEL GRADO ALCOHÓLICO

Se eliminó el exceso de CO₂ de 250 mL de cerveza artesanal a 20 °C por agitación manual en un matraz cerrado con tapón. Luego, se filtró la cerveza a través de un papel filtro en un embudo de vidrio a un segundo matraz, desechando los primeros 20 mL. Se enrasó en una fiola de 200 mL con la muestra de cerveza desgasificada, luego se trasvasó a un balón de destilación con cuello de cisne y se procedió a enjuagar la fiola tres veces, vertiendo el agua de enjuague en el balón. Se conectó el balón a un condensador por el cual fluía agua del grifo a contracorriente, cuya salida se encontraba ubicada dentro de la fiola de 200 mL. Se aseguraron todas las conexiones del equipo de destilación para evitar pérdidas de alcohol y se sometió la muestra a ebullición hasta que se haya recogido el 70 por ciento del destilado en la fiola. Se enrasó la fiola de 200 mL con agua destilada, se homogenizó y trasvasó el contenido en una probeta de 250 mL. Finalmente, se introdujo el alcoholímetro y se registró el valor de los grados alcohólicos (°GL) y la temperatura (°C). Con ayuda de las tablas de corrección (Anexo 2), se corrigió el valor de grado alcohólico según la NTP 213.004 (INACAL, 2015).

3.4.5. MEDICIÓN DEL COLOR

Se encendió el espectrofotómetro (JENWAY, 7305) 30 minutos antes de efectuar la medición del color. Por otro lado, se eliminó el exceso de CO₂ por agitación manual de 200 mL de cerveza artesanal a 20 °C. Se agitó suavemente al principio y luego con fuerza hasta que no se observó desprendimiento de gas en la cerveza. Luego, se filtró la cerveza a través de un papel filtro en un embudo de vidrio a un segundo matraz. Las muestras de cerveza tipo *Irish Red Ale* y *British Brown Ale* fueron diluidas con un factor de dilución de 2 y 4 respectivamente, el cual se determinó dividiendo el volumen final de la muestra por el volumen inicial. Se llevó el espectrofotómetro a una longitud de onda de 430 nm, luego se leyó el blanco con agua destilada. Finalmente, se enjuagó la celda y se llenó con la muestra a leer, se registró el valor de la absorbancia. Se realizó la medición por duplicado. El color en EBC se determinó conforme a la NTP 213.027 (INACAL, 2016c):

$$\text{COLOR (unidades EBC)} = A_{430} \times f \times 25$$

Donde: A_{430} = valor de absorbancia medida a 430 nm, f = factor de dilución

3.5. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

En la Figura 6 se muestra la metodología experimental empleada en la presente investigación, para la obtención de cerveza artesanal peruana caracterizada sensorialmente por consumidores.

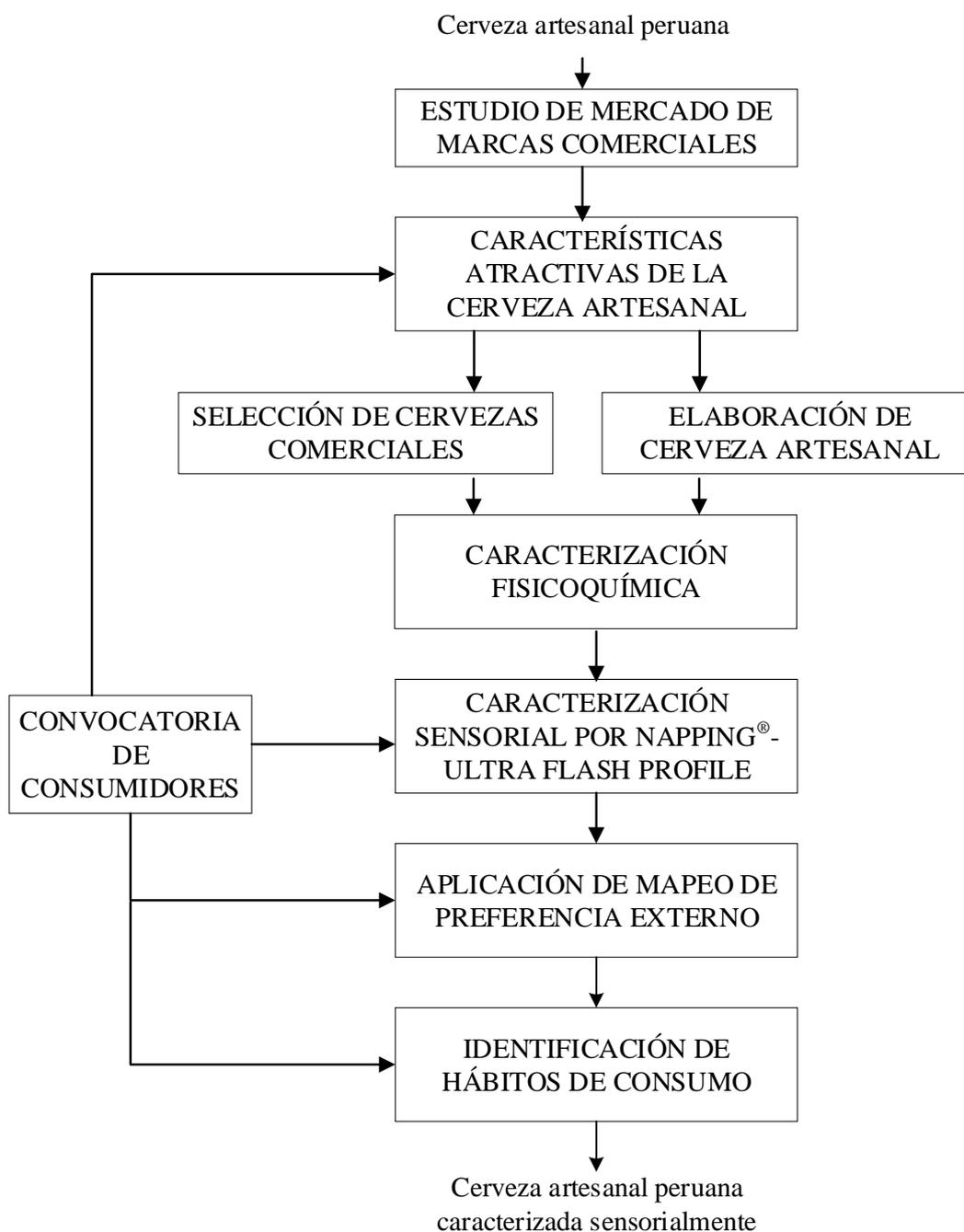


Figura 6: Diagrama de la metodología experimental para la caracterización sensorial de cerveza artesanal peruana.

A continuación se describen los procedimientos abordados:

3.5.1. ESTUDIO DE MERCADO DE CERVEZAS ARTESANALES PERUANAS

Se realizó una investigación a nivel exploratorio de las marcas de cerveza artesanal más conocidas, las cuales se diferenciaban fuertemente de las cervezas convencionales industriales en una serie de características como: producción de cervezas tipo *Ale* sobre *Lager*, empleo de malta como principal ingrediente, cervezas de alto grado alcohólico y por uso de maltas especiales e ingredientes adicionales para crear experiencias de sabor únicas y novedosas. Por ello, se generó una base de datos (Anexo 3) constituida por marcas de cerveza artesanal, estilos, características sensoriales, grado alcohólico, amargor y color.

3.5.2. DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ATRACTIVAS DE CERVEZAS ARTESANALES PERUANAS

a. Elaboración del cuestionario Kano

El cuestionario Kano se compuso de dos preguntas por cada uno de los atributos que se obtuvieron de la literatura de los cuales se consideraron 18 en total. Algunos de los atributos empleados fueron obtenidos de la rueda del sensorial de la cerveza como: olor floral, olor frutado, olor herbáceo, amargo, dulce, astringente y burbujeante. Además se incluyeron atributos de apariencia como: color dorado ligero, color marrón oscuro, burbujeante, turbio y espumoso (Giacalone, 2013; M. C. Meilgaard et al., 1979; Simpson, 2016).

Se elaboró el cuestionario empleando dos preguntas para cada atributo. La primera de estas preguntas fue la llamada funcional porque midió la respuesta de los encuestados si tuvieran el atributo en cuestión. Y la segunda pregunta fue la llamada disfuncional porque midió la respuesta de los encuestados si no tuvieran el atributo que se está midiendo. El modelo del cuestionario Kano se presenta en el Anexo 4. Cabe mencionar que se realizó una encuesta previa con 10 consumidores a los cuales se les presentó el cuestionario Kano a modo de observar si lo comprendían o si se debía realizar alguna modificación en cuanto a la formulación de las preguntas (Meilgaard et al., 2016; Toro, 2009).

b. Encuesta

Conforme a los objetivos de la presente investigación, se identificó a los participantes mediante una breve encuesta exploratoria que tuvo ciertos lineamientos como: la edad del

panelista, ocupación, estado de salud, frecuencia de consumo de cerveza artesanal y disponibilidad para participar del estudio (Anexo 5).

El cuestionario se realizó con la presencia de: 25 hombres y 22 mujeres, todos con edades comprendidas entre los 18 y 27 años. 23 de ellos fueron alumnos de la Universidad Nacional Agraria La Molina, de diferentes especialidades de pre y posgrado. Los otros 23 participantes fueron consumidores y entusiastas de la cerveza artesanal. Los estudiantes fueron seleccionados especialmente por su nivel de consumo de cerveza artesanal, o alimentos similares, y por su deseo de participar en la prueba ya que se dispuso de un tiempo para explicar el cuestionario Kano.

c. Evaluación de respuestas

Las respuestas que se obtuvieron del cuestionario fueron examinadas de acuerdo a una matriz de criterios de evaluación, como recomiendan Sauerwein, Bailom, Matzler y Hinterhuber, (1996), la cual se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6: Tabla de evaluación para el cuestionario Kano

Atributos		Preguntas disfuncionales (negativas)				
		Me gustaría	Debe ser así	Soy neutral	Puedo tolerarlo	No me gustaría
Preguntas funcionales (positivas)	Me gustaría	Q	A	A	A	O
	Debe ser así	R	I	I	I	M
	Soy neutral	R	I	I	I	M
	Puedo tolerarlo	R	I	I	I	M
	No me gustaría	R	R	R	R	Q

* A: atractivo, M: obligatorio, R: opuesto, O: unidimensional, Q: cuestionable, I: indiferente.

FUENTE: Adaptado de Sauerwein et al. (1996)

La Tabla 6 se trabajó de la siguiente manera: por ejemplo, si las respuestas del participante fueron “Me gustaría” en la forma funcional y “soy neutral” en la forma disfuncional de la pregunta, la combinación de dicha respuesta en la tabla de la evaluación produciría la

categoría A (atributos atractivos), indicando que dicho atributo resulta ser atractivo desde el punto de vista del consumidor. Se siguió la misma mecánica para cada uno de los 18 descriptores y 47 cuestionarios (Sauerwein et al., 1996).

d. Determinación de las características atractivas

Empleando el análisis de los coeficientes de satisfacción e insatisfacción de los descriptores se determinaron las características atractivas, las cuales se incluyeron en la elaboración del prototipo de cerveza artesanal. Se realizó la contabilidad de la frecuencia de las respuestas y se aplicó la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned}
 & \text{Coeficiente de Satisfacción (CS):} \\
 & \frac{\text{Atractivos} + \text{Unidimensionales}}{\text{Atractivos} + \text{Unidimensionales} + \text{Obligatorios} + \text{Indiferentes}} \\
 & \text{Coeficiente de Insatisfacción (CI):} \\
 & \frac{\text{Obligatorios} + \text{Unidimensionales}}{\text{Atractivos} + \text{Unidimensionales} + \text{Obligatorios} + \text{Indiferentes}} (-1)
 \end{aligned}$$

El signo menos se colocó delante del coeficiente de insatisfacción (CI) para acentuar su influencia negativa en la satisfacción de consumidor si este atributo del producto no se cumple. El coeficiente de satisfacción (CS) positivo se extiende a partir de 0 hasta 1, mientras más cercano sea a 1 más alta es la influencia en la satisfacción del consumidor (Sauerwein et al., 1996).

3.5.3. SELECCIÓN DE MARCAS COMERCIALES DE CERVEZA

Las muestras de cervezas artesanales fueron seleccionadas a partir del estudio de mercado y la aplicación del análisis *clúster* bietápico, dicho análisis permitió agrupar a las cervezas del mercado artesanal peruano en cuatro grupos principales, de los cuales se tomó una muestra de cerveza que lo representó. La selección se realizó para garantizar una variedad suficiente entre las muestras evaluadas en el presente estudio e ilustrar las tendencias actuales de la fabricación de cerveza artesanal en Perú. Además, cada una de ellas contuvo un ingrediente especial o sabor de interés para agregar más complejidad a la tarea discriminativa de los consumidores. El criterio de elección de la cerveza por grupo fue el posicionamiento que tuvo dicha marca en el mercado actual, el grado de diferenciación con las demás muestras y las características atractivas que podrían presentar, obtenidas del cuestionario Kano, sobre todo en el grupo 4 el cual es el más amplio por la variedad de insumos locales con los que

se puede formular la cerveza y a partir de los cuales se obtienen cervezas con sabores muy particulares. Las muestras seleccionadas y sus características más resaltantes brindadas por los productores se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7: Características relevantes de las cervezas artesanales comerciales

Grupo 1: Cervezas rojizas		<p><i>Irish Red Ale</i> 5,5 % Alc. Vol. Sabor maltoso-dulce Olor herbal IBU 20 EBC 35,4</p>
Grupo 2: Cervezas negras		<p><i>British Brown Ale</i> 5,5 % Alc. Vol. Sabor amargo-café Olor Terroso IBU 25 EBC 68,9</p>
Grupo 3 Cervezas frutadas		<p><i>Indian Pale Ale</i> 4,5 % Alc. Vol. Sabor amargo Olor frutado IBU 30 EBC 13,8</p>
Grupo 4: Cervezas rubias		<p><i>American Pale Ale</i> 6,1 % Alc. Vol. Sabor maracuyá-mango Olor cítrico-frutado IBU 35 EBC 19,7</p>
		<p><i>Loche Ale</i> 6,1 % Alc. Vol Sabor amargo-maltoso Olor especiado-terroso IBU 15 EBC 9,8</p>

FUENTE: Tomado de barragrau.pe (2019)

3.5.4. ELABORACIÓN DE UN PROTOTIPO DE CERVEZA ARTESANAL CON CARACTERÍSTICAS ATRACTIVAS

En la Figura 7 se muestra la metodología empleada para la elaboración de cerveza artesanal reportada por Stewart et al. (2018).

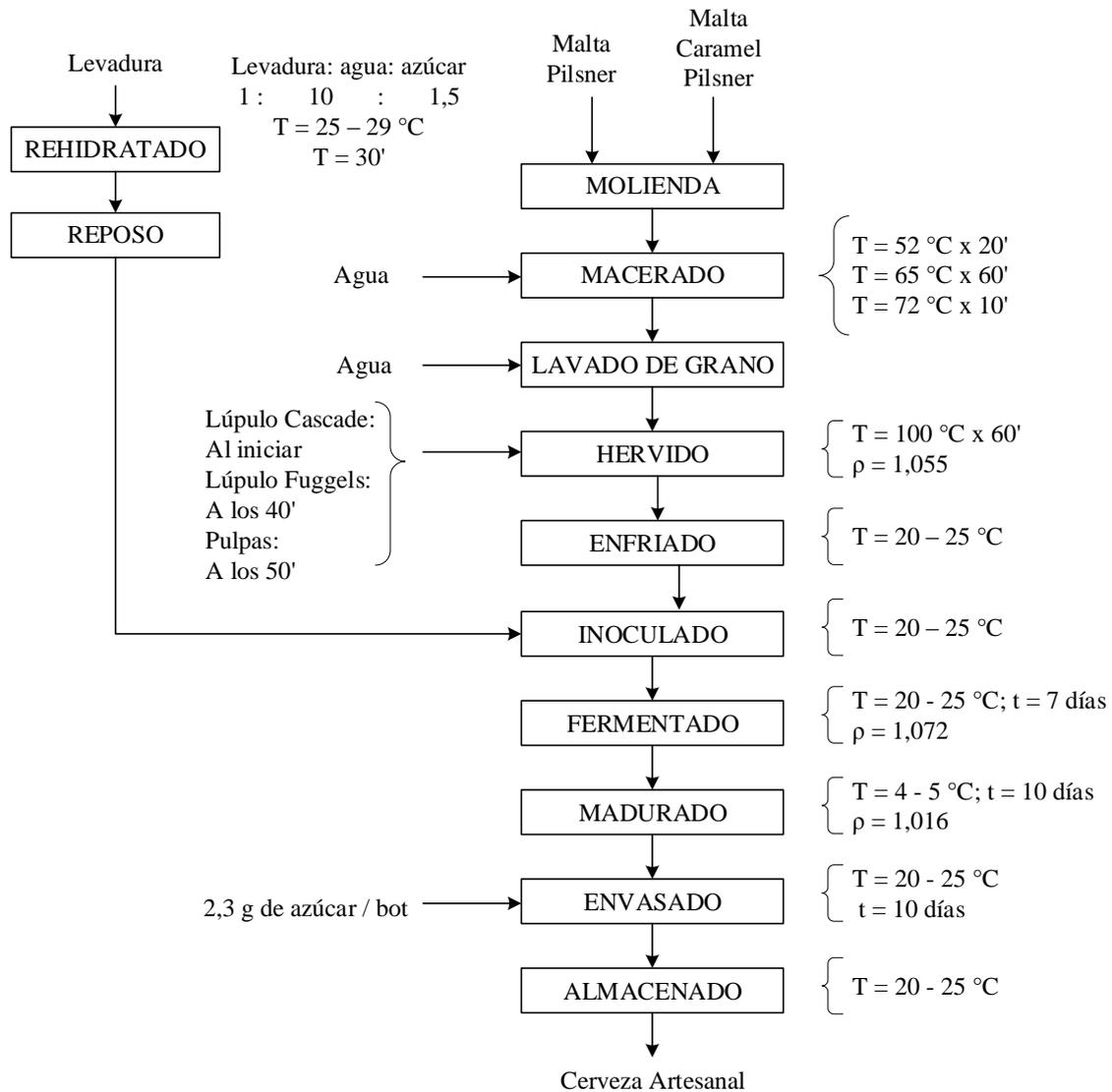


Figura 7: Flujo de operaciones para la obtención de cerveza artesanal

FUENTE: Stewart et al. (2018)

A continuación se describen las operaciones unitarias del proceso tecnológico:

a. Molienda

Esta operación se realizó con la ayuda de un molino de rodillos (VZ, R45 G), que produjo una molienda gruesa.

b. Macerado

La malta triturada se mezcló con agua y se llevó a las siguientes temperaturas: 52 °C por 20 minutos, a 65 °C por 60 minutos y a 72 °C por 20 minutos.

c. Lavado de grano

Se separó la mezcla (mosto más granos) empleando un filtro de malla. El mosto dulce pasó a una marmita mientras que los granos fueron lavados empleando una parte de agua y otra del mismo mosto dulce. Al final, toda la mezcla de mosto resultante pasó a la segunda marmita.

d. Hervido

El hervido del mosto se efectuó a una temperatura cercana a los 100 °C. Se agregó el lúpulo dividido en tres partes, las cuales se adicionaron después de iniciar la ebullición a: los 15, 40 y 50 minutos. El hervido del mosto se llevó a cabo por una hora.

e. Enfriado

El mosto se enfrió hasta alcanzar a una temperatura de 20 a 25 °C, empleando un intercambiador de placas con *chiller*.

La levadura se activó de acuerdo a los siguientes procedimientos:

- **Rehidratado:** la levadura se agregó en una solución de agua y azúcar en la siguiente proporción: levadura: agua: azúcar, 1: 10: 1,5.
- **Reposo:** la mezcla de levadura hidratada se mantuvo en un matraz tapado, de modo que se reproduzca el microorganismo (se produjo espuma en la mezcla).

f. Inoculado

La levadura activada se agregó directamente al fermentador, donde se encontraba el mosto enfriado a una temperatura de 20 a 25 °C.

g. Fermentado

Se produjo alcohol en anaerobiosis a partir de los azúcares fermentables de la malta. Se partió de una densidad inicial del mosto de aproximadamente 1,080 hasta una densidad final de 1,010 g de azúcar por mililitro de mosto. Este proceso duró siete días, a una temperatura de 20 a 25 °C. Luego se separó el mosto fermentado de la levadura precipitada.

h. Madurado

Se trasvasó el mosto fermentado en barriles, los cuales fueron refrigerados (4 - 5° C) durante 10 días.

i. Envasado

Se envasó la cerveza en botellas de color ámbar de 330 mL, previamente desinfectadas con una solución de ácido peracético al 0,1 por ciento. Se agregaron de 2 a 3 g de azúcar en solución a cada botella. Luego, se empleó un chapador de banco para tapar las botellas empleando chapas tipo corona.

j. Almacenado

La cerveza embotellada se almacenó a temperatura ambiente (25 °C aproximadamente), en un ambiente fresco y lejos de los rayos del sol.

Para elaborar la cerveza artesanal, se tuvo en cuenta la formulación mostrada en la Tabla 8, perteneciente al estilo *Fruit Belgian Golden Strong Ale*.

Tabla 8: Formulación para la elaboración del prototipo de cerveza artesanal

Insumo	(%)
<i>Pilsen malt</i>	80,0
<i>Best caramel pils</i>	5,0
Lúpulo <i>Cascade</i>	0,5
Lúpulo <i>Fuggles</i>	0,5
Pulpa de camu camu	7,5
Pulpa de granada	6,4
Levadura US-05	0,1

3.5.5. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE CERVEZAS ARTESANALES PERUANAS

Las muestras de cerveza artesanal, las comerciales y la elaborada, fueron caracterizadas físicoquímicamente, para lo cual se determinó su valor de pH, sólidos solubles, color (EBC), grado alcohólico (°GL) y amargor (BU).

3.5.6. CARACTERIZACIÓN SENSORIAL DE LAS CERVEZAS ARTESANALES EMPLEANDO *NAPPING*[®] - UFP

a. Muestras

La lista de cervezas artesanales comerciales y el prototipo elaborado, que fueron evaluadas en la presente investigación se muestran en la Tabla 9 con su respectiva codificación

Tabla 9: Lista de cervezas artesanales empleadas en el *Napping*[®] - UFP

Muestra de cervezas artesanales peruanas	Codificación
<i>Irish Red Ale</i>	IRA
<i>British Brown Ale</i>	BBA
<i>Indian Pale Ale</i>	IPA
<i>American Pale Ale</i>	APA
<i>Loche Ale</i>	LA
<i>Fruit Belgian Golden Strong Ale</i>	FBGSA

b. Evaluadores

Participaron un total de 33 consumidores: 19 hombres y 14 mujeres, con edades comprendidas entre los 18 y los 35 años. 25 de ellos fueron consumidores habituales y entusiastas de cerveza artesanal. Los ocho restantes fueron personas con cierto grado de experiencia en el rubro de la cerveza artesanal, productores, colaboradores y dueños de empresas dedicadas a la fabricación de cerveza artesanal. Dichos participantes fueron seleccionados especialmente por su grado de consumo de cervezas artesanales peruanas, o similares, y por su deseo de participar en la prueba (Pagès, 2005; Varela & Ares, 2014).

La caracterización sensorial mediante el *Napping*[®]-*Ultra Flash Profile* se realizó en dos etapas:

c. Etapa I

En la primera etapa se efectuó la evaluación correspondiente al *Napping*[®], donde los consumidores reclutados recibieron las muestras de cerveza artesanal (recién servidas, todas a temperatura de 5 – 7 °C en vasos transparentes) codificadas con números aleatorios de tres dígitos y la tarjeta de evaluación (cartulina blanca de 40 x 60 cm), en la cual anotaron los códigos de las muestras, de manera que si dos códigos se encontraban juntos significaba que las muestras eran más similares, lo contrario significaba que las muestras eran más diferentes (Pagès, 2005; Varela & Ares, 2014).

d. Etapa II

En la segunda etapa, después de haber efectuado la evaluación del *Napping*[®], los consumidores anotaron los descriptores sensoriales que percibieron para cada una de las muestras en la misma tarjeta de evaluación (Perrin et al., 2008).

3.5.7. EVALUACIÓN DEL GUSTO DEL CONSUMIDOR A TRAVÉS DEL MAPEO DE PREFERENCIA EXTERNO

Se reclutaron 103 consumidores los que evaluaron todas las muestras de cerveza artesanal (Tabla 9) debidamente codificadas. Se consideró la frecuencia de consumo de cerveza artesanal, disponibilidad de tiempo e interés para participar en el presente estudio a través de la aplicación de un cuestionario exploratorio (Anexo 5).

A los consumidores reclutados se les presentaron las muestras junto a una ficha de evaluación con escala de nueve puntos. En dicha escala, el valor uno significó “me gusta poco” y el valor nueve significó “me gusta mucho”.

Para la construcción del Mapa de Preferencia Externo se trabajó con el espacio consenso del Análisis Factorial Múltiple (Varela & Ares, 2014). La ficha de evaluación empleada se muestra en el Anexo 6.

3.5.8. IDENTIFICACIÓN DE HÁBITOS DE CONSUMO DE CERVEZAS ARTESANALES PERUANAS

Se reclutaron a consumidores de cerveza artesanal a través de foros virtuales, grupos de *Facebook* de entusiastas de la cerveza y entrevistas personales. En primer lugar, se les aplicó una encuesta exploratoria previa sobre aspectos demográficos: edad, sexo y nivel socioeconómico. Luego, se efectuó el cuestionario sobre hábitos de consumo de cerveza artesanal que fue diseñado incluyendo preguntas dicotómicas (Sí / No), preguntas para rellenar y preguntas de opción múltiple (Anexo 7). Las preguntas fueron referidas a lugares de adquisición de cerveza y tipo de cerveza adquirida (se preguntó sobre los estilos generados a través del análisis *clúster*), y hábitos de consumo de cerveza artesanal, como dónde consume la cerveza frecuentemente y cuánta cerveza consume a la semana (Gómez-Corona et al., 2016).

Se realizó un Análisis de Correspondencia Múltiple a la información recolectada en relación a los hábitos consumo de cerveza artesanal y a la información demográfica obtenidas, y se analizó de forma indirecta la influencia de las características sensoriales percibidas por el consumidor sobre estas (Escoffier & Pagès, 2008).

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS

3.6.1. ANÁLISIS CLÚSTER PARA VARIABLES MIXTAS

Se realizó un análisis de las marcas de cervezas artesanales que representan el mercado de Lima Metropolitana, luego se aplicó el análisis *Clúster* bietápico para formar grupos de cervezas artesanales peruanas con características similares. El análisis fue mixto pues agrupó variables cualitativas (características sensoriales y estilos) y variables cuantitativas (color en EBC, grado alcohólico y amargor en BU). De modo que se obtuvo un tipo de cerveza que representó a cada grupo para su posterior empleo en la realización de pruebas sensoriales con consumidores (Pérez, 2004).

3.6.2. ANÁLISIS FACTORIAL MÚLTIPLE (AFM)

El Análisis Factorial Múltiple (AFM) se aplicó a la tabla de datos generada por cada consumidor. Esta tabla estaba constituida por filas que estaba representadas por las muestras y las columnas por las coordenadas de la posición de cada muestra en la ficha de evaluación.

En el AFM, el conjunto de datos resultante de la concentración se considera como $X = (X_1, X_2, \dots, X_j)$, donde X_j denota el conjunto de datos asociado con las variables del grupo j . Se extrae las dimensiones comunes a los grupos de variables j . Una vez determinadas las dimensiones comunes, uno de los principales objetivos de AFM es proporcionar una representación de las observaciones, variables y tablas de datos lo más común como sea posible (Varela & Ares, 2014).

3.6.3. ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES (ACP)

El análisis de componentes principales (ACP) es una técnica estadística analítica multivariante ampliamente utilizada que se puede aplicar a un conjunto de variables dependientes (es decir, atributos) o a un conjunto más pequeño de variables subyacentes (llamados factores) en función de los patrones de correlación entre las variables originales (Lawless & Heymann, 2010). Además, se identificaron los grupos de muestras similares a través del Análisis *clúster* jerárquico generado sobre las dos primeras dimensiones del ACP.

3.6.4. ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA MÚLTIPLE (ACM)

La aplicación más común del ACM es el análisis de todas las respuestas de una encuesta para estudiar la relación entre las diversas variables. Cada pregunta es una variable cuyas modalidades son las respuestas propuestas en el cuestionario. Se crea una tabla disyuntiva con filas que representan individuos y columnas que representan las modalidades de las variables (sí/no, o respuestas múltiples para las preguntas CATA) (Escoffier & Pagès, 2008).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. SELECCIÓN DE CONSUMIDORES

Para el desarrollo de todas las pruebas sensoriales se eligió un grupo homogéneo de personas (desde el punto de vista de las características personales y socio económicas) que sean consumidores de cerveza artesanal. Por ello, se estableció como público objetivo a consumidores de cerveza artesanal de 18 a 45 años, de los sectores B y C de Lima Metropolitana. Pues estos ocupan aproximadamente el 68,6 por ciento de la población total de Lima Metropolitana (APEIM, 2019). Tales consumidores respondieron previamente la encuesta exploratoria para el reclutamiento de posibles consumidores (Anexo 5).

La Tabla 10 muestra la cantidad de consumidores que participaron en todas las pruebas sensoriales y cuestionarios, conforme a las recomendaciones de distintos autores y a su aplicación en cervezas o productos alimenticios.

Tabla 10: Cantidad de consumidores participantes en las pruebas o cuestionarios basada en estudios previos

Prueba o Cuestionario	Consumidores participantes	Referencias
Kano	47	<i>Hot-dog</i> (Puma, 2017), <i>Brownies</i> (Liñan, 2019)
<i>Napping</i> [®] -UFP	33	Cerveza (Giacalone et al., 2013), bebidas alcohólicas (Louw et al., 2013). Mortadella (Santos et al., 2013), vino blanco
Mapeo de preferencia	103	(Barton, Hayward, Richardson, & McSweeney, 2020).
Hábitos de consumo	126	Cerveza (Gómez-Corona, Chollet, Escalona-Buendía, & Valentin, 2017).

El cuestionario Kano se realizó con 47 participantes, dicha cantidad se basó en la investigación hecha por Puma (2017), quien encuestó a un total de 40 participantes como parte de un estudio de ingeniería Kansei para determinar el espacio de propiedades en *hot-dog* de pollo. Así mismo, Liñan (2019) reclutó 41 participantes para determinar las categorías de las características sensoriales de *brownies* libres de gluten, las cuales sirvieron para desarrollar formulaciones altamente atractivas para el consumidor.

El *Napping*[®]-UFP se realizó con un total de 33 participantes basado en la investigación de Giacalone et al. (2013) quienes reclutaron a un total de 34 consumidores para caracterizar sensorialmente cervezas especiales a través del empleo de jueces con y sin entrenamiento empleando *Napping*[®] parcial; así mismo, Louw et al. (2013) reclutaron entre 10 y 12 consumidores para validar dos técnicas de *Napping*[®] en la caracterización sensorial de bebidas alcohólicas.

El Mapeo de preferencia se realizó con 103 consumidores, la cantidad se determinó en conformidad a los participantes reclutados por Santos et al. (2013) que fueron 45, quienes generaron el mapeo sensorial de mortadelas prebióticas, y Barton et al. (2020) quienes reclutaron 82 consumidores en la evaluación de diferentes tipos de jueces (experimentados, expertos, entrenados y consumidores) para la caracterización de vino blanco.

Finalmente, el cuestionario sobre hábitos de consumo se realizó con 126 participantes, dicha cantidad fue superior a la empleada por Gómez-Corona et al. (2017) quienes contaron con la participación de 50 consumidores para la medición del impacto afectivo, sensorial y cognitivo de hábitos de consumo de cerveza en situaciones de contextos reales.

4.2. ESTUDIO DE MERCADO DE CERVEZAS ARTESANALES PERUANAS

Se identificaron las principales cervecerías artesanales de Lima y sus cervezas más populares, dicha información se obtuvo de páginas web, redes sociales y directamente de entrevistas con productores. Así mismo, se generó una base de datos (Anexo 3) constituida por marcas de cerveza artesanal, estilos, características sensoriales, grado alcohólico, amargor y color.

4.2.1. CARACTERÍSTICAS ATRACTIVAS DE CERVEZAS ARTESANALES PERUANAS

Para detectar la importancia de las características sensoriales de cervezas artesanales peruanas y proporcionar un producto que brinde una mayor satisfacción al consumidor, se emplearon coeficientes de satisfacción (CS) e insatisfacción (CI) del modelo Kano.

Los coeficientes CS y CI son un indicativo del grado en que un producto puede influir en la satisfacción o, en caso de su ausencia, en la insatisfacción del consumidor. El CS calcula el índice de satisfacción de los consumidores mediante la pregunta funcional y el CI calcula el índice de insatisfacción mediante la pregunta disfuncional. Estos dos índices se representan en un diagrama de dispersión dividido en cuatro cuadrantes (Matzler et al., 1996). Los atributos se clasifican como: unidimensionales, atractivas, indiferentes y obligatorias o básicas, en los cuadrantes I, II, III y IV, respectivamente (Linares & Page, 2011). Dicha clasificación de las 18 características de cerveza artesanal se muestra en la Figura 8.

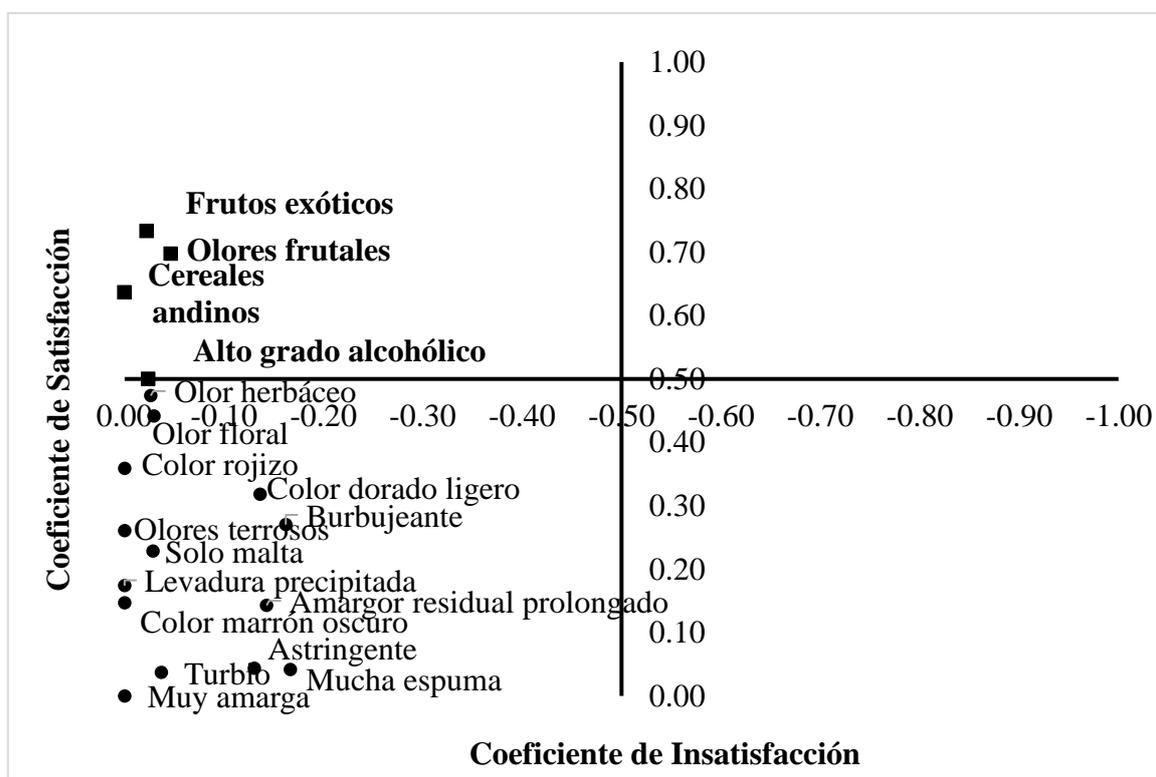


Figura 8: Representación de las dieciocho características de cerveza artesanal evaluadas mediante los coeficientes de satisfacción (CS) e insatisfacción (CI) de Kano

En la Figura 8 se observa que las características: presencia de frutos exóticos (-0,02; 0,73), olor frutal (-0,05; 0,70), presencia de cereales andinos (0,00; 0,64) y alto grado alcohólico (-0,02; 0,50), son consideradas características atractivas relevantes, puesto que tienen un CS mayor a 0,50 lo cual puede interpretarse de la siguiente manera: si las características están presente en el producto van a aumentar la satisfacción del consumidor, pero si no están presentes no genera insatisfacción ($CI > -0,50$).

Las características: olor herbáceo (-0,03; 0,47), olor floral (-0,03; 0,44), color rojizo (0,00; 0,36), color dorado ligero (-0,14; 0,32), burbujeante (-0,16; 0,27), olor terroso (0,00; 0,26), hecho solo de malta (-0,03; 0,23), con presencia de levadura precipitada (0,00; 0,17), amargor residual prolongado (-0,14; 0,14), color marrón oscuro (0,00; 0,15), astringente (-0,13; 0,04), turbio (-0,04; 0,04), mucha espuma (-0,17; 0,04) y muy amarga (0,00; 0,00), son consideradas características indiferentes, las cuales se pueden eliminar sin incurrir en un impacto negativo que sea significativo en la satisfacción del consumidor.

Existe poca información sobre la aplicación de la metodología Kano en la industria de alimentos. Li (2011) determinó las categorías Kano de las características de zumo de naranja con la finalidad de dirigir la optimización del producto empleando escalas JAR. Por otro lado, Puma (2017) aplicó el modelo Kano en estudios de Ingeniería Kansei para determinar las características sensoriales altamente emocionales de *hot-dog* de pollo evaluando los Kansei que tienen influencia en el factor de compra del consumidor.

Conforme a los resultados de la aplicación del modelo Kano, se definió que las características atractivas para el consumidor de cervezas artesanales peruanas son: presencia de frutos exóticos, olor frutal, presencia de cereales andinos y alto grado alcohólico.

Esta información sirvió de referencia para la elaboración de una formulación de cerveza artesanal, pues el estudio se enfocó en evaluar la formulación que genere mayor satisfacción en el consumidor, evaluado con el Mapeo de preferencia, y su grado de diferenciación sensorial con otras cervezas comerciales peruanas a través de la caracterización con *Napping*[®]-UFP. Por otro lado, no se consideró la modificación de las características indiferentes al generar la formulación de la cerveza artesanal.

4.2.2. IDENTIFICACIÓN DE MARCAS DE CERVEZA ARTESANAL

Con la finalidad de identificar los principales grupos en los cuales se pueden categorizar las cervezas artesanales peruanas del mercado de Lima Metropolitana se realizó un análisis *clúster* bietápico utilizando medidas de distancia de probabilidad logarítmica. Este es un análisis exploratorio que intenta identificar estructuras dentro de los datos. Más específicamente, trata de identificar grupos homogéneos en la distribución de algunas variables (variables de entrada). El análisis de conglomerados se utiliza para identificar grupos de casos si la agrupación no se conoce previamente (Amato, Pizzolanti, Torregrossa, Pantò, & Giordano, 2016).

En particular, un análisis *clúster* bietápico es más una herramienta que un solo análisis. Identifica las agrupaciones ejecutando la agrupación previa primero y luego mediante métodos jerárquicos. A este respecto, combina lo mejor de ambos enfoques. Esta técnica pudo detectar relaciones latentes dentro de un conjunto de datos complejo de cervezas artesanales peruanas del mercado limeño.

La Figura 9 muestra el resumen del modelo generado, la cantidad de variables de entrada tanto cualitativas como cuantitativas (Empresa, nombre, estilo, sabor, olor, amargor, grado alcohólico, color en EBC y color) y los *clústeres* o agrupaciones de cerveza artesanal.

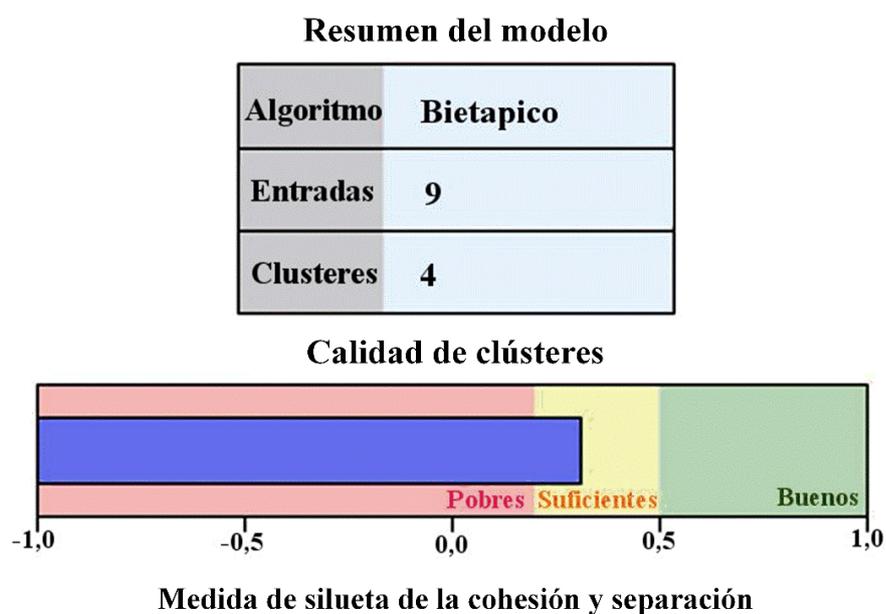


Figura 9: Resumen del modelo del análisis *clúster* bietápico y gráfico de la calidad de la base de datos generada de cervezas artesanales peruanas

Las nueve variables incluidas produjeron un coeficiente de cohesión de entre 0 y 0.5, indicativo de una partición suficiente de la información datos (Figura 9). Así mismo, se determinó la importancia de las variables en la creación de los clústeres, esta importancia se muestra en la Figura 10.

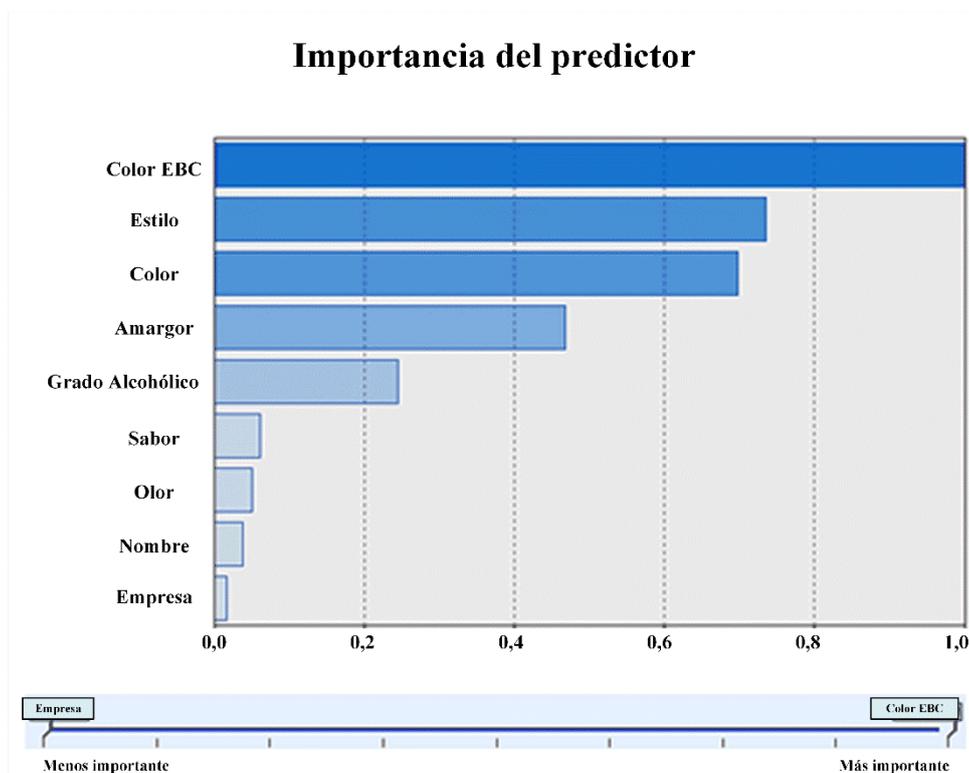


Figura 10: Importancia de las nueve variables de entrada para la creación de clústeres

En la Figura 10 se observa que la variable más importante para la creación de *clústeres* fue el color en EBC, estilo y color (cualitativo). Así mismo las variables que menos importancia tuvieron fueron: grado alcohólico, sabor, olor, nombre y empresa. Las cervezas artesanales peruanas del mercado de Lima Metropolitana y su ubicación en los *clústeres* correspondientes se muestran en el Anexo 8. Dicho análisis permitió agrupar a las cervezas del mercado artesanal peruano en cuatro grupos principales, estos grupos generados y sus principales características son los siguientes:

- Grupo 1: caracterizado por valores de color entre 16 – 19 en EBC, color rojizo – rojo y estilos de cerveza como *American amber ale*, *Irish red ale* y *Belgian tripel*.
- Grupo 2: caracterizado por valores de color entre 28 – 39 en EBC, color negro y estilos de cerveza como *British Brown ale*, *Porter* y *Stout*.

- Grupo 3: caracterizado por valores de color entre 6 – 15 en EBC, color dorado – rojizo y estilos de cerveza como *Indian pale ale* y *cervezas de trigo*.
- Grupo 4: caracterizado por valores de color entre 4,5 – 6 en EBC, color rubio y estilos de cerveza como *American pale ale*, *Blonde red ale* y *Kölsch*.

Las cervezas seleccionadas se muestran en la Tabla 7, esta selección se realizó para garantizar una variedad suficiente entre las muestras evaluadas en el presente estudio e ilustrar las tendencias actuales en la fabricación de cervezas artesanales peruanas. Además, cada una de ellas contuvo un ingrediente especial o sabor de interés para agregar más complejidad a la tarea discriminativa de los consumidores. Además se determinó el estilo de cerveza artesanal que se elaboró, el cual fue *Fruit Belgian Golden Strong Ale* que por sus características cualitativas puede encontrarse dentro del Grupo 4.

Este estilo de cerveza se caracteriza principalmente por poseer un sabor ligero, su rango de color es de 4-7 en EBC, posee un amargor bajo y su grado alcohólico puede variar de 5 a 6 °GL, estas características permiten que la fruta empleada, en la preparación de formulaciones frutadas, exprese mejor sus características y estas sean mejor percibidas por el consumidor (Brewers Association, 2019).

4.3. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE CERVEZAS ARTESANALES PERUANAS

Las muestras de cervezas artesanales peruanas fueron caracterizadas fisicoquímicamente, los parámetros físico-químicos medidos fueron: pH, sólidos solubles (°Brix), color (EBC), grado alcohólico (°GL) y amargor (BU). Los resultados obtenidos tras el análisis de componentes principales de dichos parámetros se muestran en la Figura 11.

En la Figura 11 se puede observar que el pH tuvo una alta correlación con el lado positivo de la dimensión 2 del ACP; así mismo se observa que los mayores valores de pH se encontraron en las cervezas *Loche Ale* (LA) y *American Pale Ale* (APA). Los valores elevados de pH son probablemente el resultado de cervezas con altos niveles de *dry-hopping* (Maye, Smith, & Leker, 2016), es decir, implica la adición de lúpulo en múltiples etapas del proceso de elaboración y al final (Malowicki & Shellhammer, 2005). Por el contrario, los

menores valores de pH se observan en las muestras *Indian Pale Ale* (IPA), *Irish Red Ale* (IRA), *British Brown Ale* (BBA) y *Fruit Belgian Strong Ale* (FBGSA).

En el caso de la cervezas FBGSA, en la que sí se llevó a cabo el *dry-hopping*, el bajo valor de pH puede deberse a que posee pulpa de fruta en su formulación que disminuyen el pH del mosto, pues según De Azevêdo, Fujita, de Oliveira, Genovese, & Correia (2014) el pH del camu-camu se encuentra en un rango de 2,62 y 2,44.

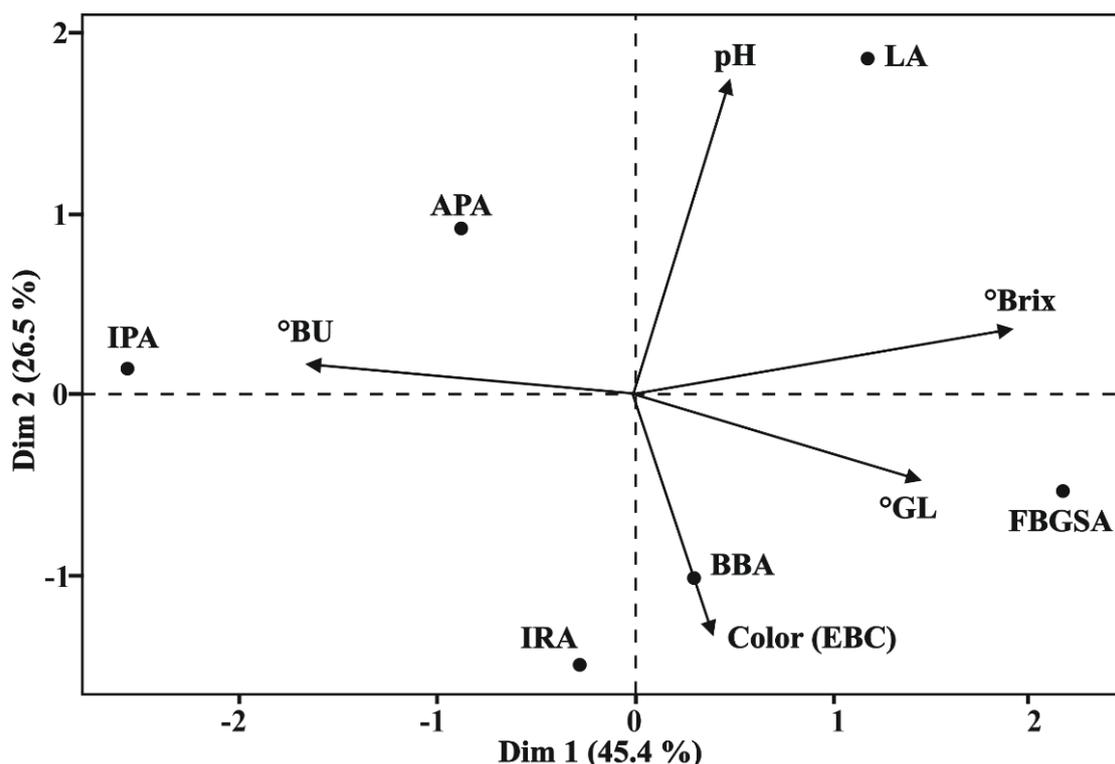


Figura 11: Análisis de componentes principales de la evaluación de parámetros físico-químicos de cervezas artesanales peruanas

Se observa además, que el amargor tuvo una alta correlación con el lado negativo de la dimensión 1 del ACP; así mismo las cervezas IPA y APA presentaron los mayores valores de amargor, esto se debe a que estos estilos poseen una mayor cantidad de lúpulo, lo cual cambia la concentración y proporción de compuestos amargos presentes en la cerveza terminada de solo poseer isohumulonas (menos amargas) a poseer una amplia gama de compuestos derivados como humulonas, humulonas oxidadas (humulinonas), lupulonas oxidadas (huluponas) y polifenoles que brindan un sabor más amargo (Hahn, Lafontaine, Pereira, & Shellhammer, 2018).

El color presentó una alta correlación con el lado negativo de la dimensión 2 del ACP; así mismo las cervezas IRA y BBA presentaron los mayores valores de color en unidades EBC, esto se debe a que estos estilos poseen en su formulación maltas tostadas como la *Roasted barley* y *Melanoidin* en la formulación de cervezas tipo Irish Red Ale, y la *Chocolate malt* y *Black malt* para la elaboración de *British Brown Ale*, estas maltas tostadas se utilizan en la producción de cerveza para proporcionar color y sabor extra, en cantidades relativamente pequeñas (normalmente < 5%) (Carvalho et al, 2016).

Este porcentaje bajo se debe a que su uso da como resultado niveles más bajos de azúcares fermentables y aminoácidos en el mosto; además su inclusión produce pardeamiento no enzimático durante el procesamiento térmico del mosto, que tiene un gran impacto en el color y el sabor de la cerveza debido a la formación de productos de reacción de Maillard (Coghe, Gheeraert, Michiels, & Delvaux, 2006; Yahya, Linforth, & Cook, 2014).

El grado alcohólico y los grados Brix presentaron una alta correlación con el lado positivo de la dimensión 1 del ACP y ambas están altamente correlacionadas entre sí. Del mismo modo que con la cerveza formulada FBGSA, que presentó el mayor grado alcohólico (7,9 °GL).

Maeda y Andrade (2003) en su investigación orientada a la obtención de una bebida alcohólica a partir de pulpa de camu-camu determinaron que esta fruta posee 5,6 °Brix y permite obtener bebidas con alto grado alcohólico. Así mismo, un estudio realizado por Martínez et al. (2017) sobre cerveza con fruta también demostró que la adición de fruta en el proceso de elaboración permitió elaborar cerveza con una mayor concentración de alcohol.

Por otro lado, las cervezas artesanales peruanas pueden ser agrupadas conforme a los resultados de la medición de sus parámetros físico-químicos. Este agrupamiento se muestra en la Figura 12.

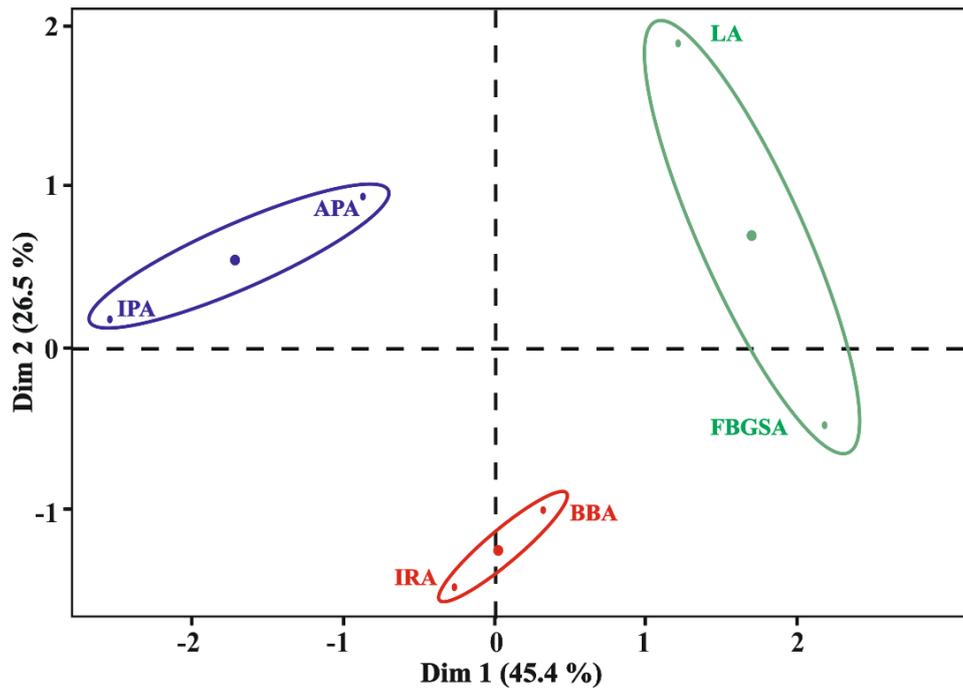


Figura 12: Agrupamiento de las cervezas artesanales peruanas de acuerdo a sus características físico-químicas, a través del ACP

La Figura 12 muestra los grupos generados tras el agrupamiento de las cervezas evaluadas conforme a sus parámetros físico-químicos. Se observa que las cervezas artesanales IPA y APA se encontraron en un mismo grupo y se caracterizaron por su amargor. Las cervezas IRA y BBA se agruparon ya que ambas se caracterizaron por tener colores oscuros. Finalmente, las cervezas LA y FBGSA se agruparon pues ambas se correlacionaron por el alto valor de grado alcohólico que tuvieron.

4.4. CARACTERIZACIÓN SENSORIAL DE CERVEZAS ARTESANALES PERUANAS MEDIANTE *NAPPING*[®]-*ULTRA FLASH PROFILE*

4.4.1. ANÁLISIS DE LOS CONSUMIDORES

La metodología *Napping*[®]-*Ultra Flash Profile* generó 33 tarjetas de evaluación, donde se logran visualizar las proyecciones de cada consumidor (Anexo 9) respecto a las seis muestras de cerveza artesanal. La Figura 13 muestra la proyección del consumidor 1, donde se observa que las cervezas APA e IPA están cercanas una de otra, a diferencia de la muestra BBA o IRA, lo que indicaría que los consumidores fueron capaces de percibir las diferencias sensoriales entre los diferentes estilos de cerveza evaluados.

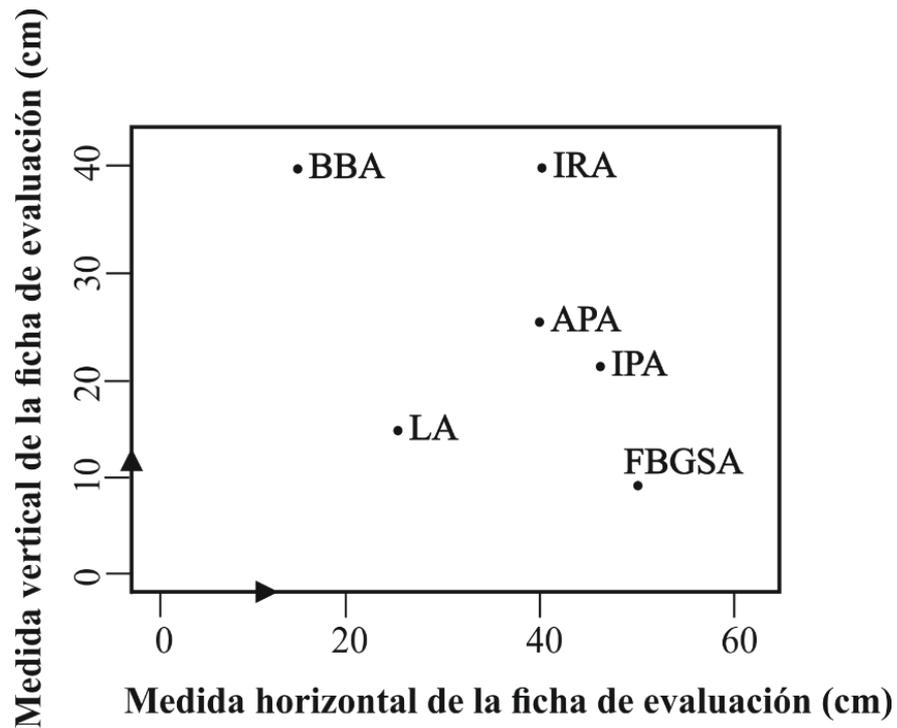


Figura 13: Ficha de evaluación del consumidor 1 generada mediante la metodología *Napping*[®]-UFP

Según Le (2015) y Delarue, Lawlor, y Rogeaux (2015) desde la perspectiva de un evaluador, la representación de los grupos de variables proporcionadas por el Análisis Factorial Múltiple (Figura 14) en las dos primeras dimensiones como abscisas y ordenadas, sugiere una división en tres grupos. El primer grupo presenta valores altos en la abscisa y valores bajos en la ordenada; por el contrario el segundo grupo presenta valores altos de ordenada y valores bajos en la abscisa. El tercer grupo presenta valores bajos de coordenadas tanto en la primera y segunda dimensión. Por su parte Glorion, Le Rest y Mandon (2009) mencionan que existe un cuarto grupo conformado por evaluadores que son bidimensionales; es decir, presentan valores medios de coordenadas en la primera y segunda dimensión.

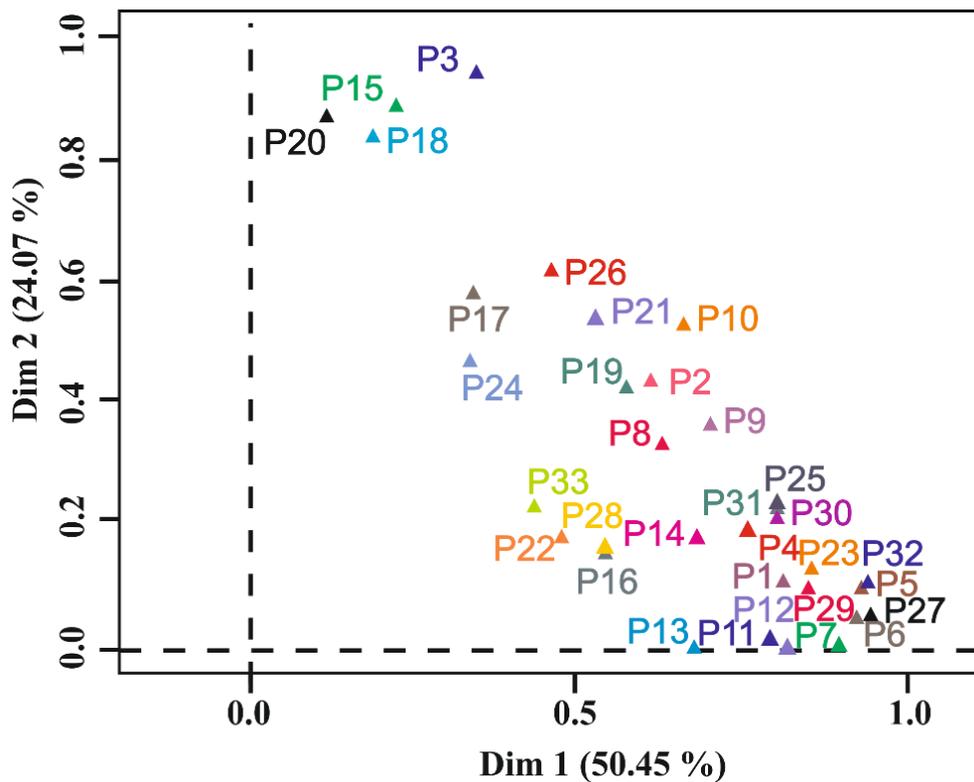


Figura 14: Representación de los grupos de coordenadas en el Análisis Factorial Múltiple (consumidores en contexto de *Napping*[®])

La Figura 14 muestra las diferencias interindividuales de los consumidores y permite observar la importancia que cada evaluador da a cada dimensión y por ende a cada característica sensorial correlacionada con esta (Giacalone et al., 2013). Según Le (2015) y Delarue et al. (2015) cuando el valor de la abscisa u ordenada es igual a 0, significa que la estructura inducida por el eje proporcionado por AFM no tiene relación con ninguna de las dos coordenadas proporcionadas por el evaluador. Por otro lado, cuando este valor es igual a 1, significa que la estructura inducida por el eje proporcionado del AFM puede asimilarse a la dimensión principal de variabilidad del sujeto, como es el caso aproximado del evaluador 27 en la primera componente que indica que la estructura inducida por el eje proporcionado por el AFM se puede asimilar a la dimensión principal de variabilidad del sujeto; es decir, la oposición entre las muestras de cerveza artesanal en la primera componente del AFM corresponde a su mayor fuente de variabilidad. Por otro lado, la principal fuente de variabilidad del evaluador 3 es atribuida a la segunda dimensión. Además se observa que la variabilidad del evaluador 26 es bidimensional; es decir, presenta valores medios de coordenadas en la primera y segunda componente.

La consensualidad de los consumidores también se puede evaluar mediante el enfoque del coeficiente de correlación vectorial (R_v). El valor del R_v se encuentra entre 0 a 1, y es una medida de similitud entre dos matrices o configuraciones de productos. Su interpretación es similar al valor R cuadrado de correlación, pero para datos multivariados (Abdi, 2007; Josse, Pagès, & Husson, 2008; Louw, 2014). Por su parte, Varela y Ares (2014) indican que el coeficiente R_v se puede utilizar para comparar un modelo de configuración global con la configuración de los asesores individuales, y para comparar diferentes configuraciones de modelos entre sí. En este sentido el enfoque PAFM (Procrustes Multiple Factor Analysis) proporciona el coeficiente R_v calculado entre la configuración consensuada y configuración individual de cada evaluador (Tabla 11) donde se puede obtener una visión general de los consumidores que están más cerca o más lejos de la configuración global (Morand & Pagès, 2006).

Tabla 11: Coeficiente de correlación vectorial (R_v) entre la configuración consensuada y la configuración individual

Evaluador	R_v	Evaluador	R_v	Evaluador	R_v
P1	0,72	P12	0,72	P23	0,82
P2	0,76	P13	0,64	P24	0,48
P3	0,67	P14	0,68	P25	0,81
P4	0,77	P15	0,55	P26	0,57
P5	0,85	P16	0,52	P27	0,86
P6	0,76	P17	0,52	P28	0,52
P7	0,82	P18	0,50	P29	0,81
P8	0,68	P19	0,70	P30	0,78
P9	0,73	P20	0,46	P31	0,81
P10	0,82	P21	0,65	P32	0,87
P11	0,76	P22	0,47	P33	0,47

Con los datos de las coordenadas (x ; y) del *Napping*[®] se obtuvieron las proyecciones individuales de los productos de los consumidores y del consenso (Anexo 10).

En la Figura 15a se observa que la configuración del evaluador 32 ($R_v = 0,87$) es similar a la configuración promedio, a diferencia del evaluador 20 ($R_v = 0.46$) (Figura 15b) que presenta una marcada evidencia de la distancias entre la configuración individual y la configuración promedio. Morand y Pagès (2006) mencionan que la representación superpuesta de Procrustes – Análisis Factorial Múltiple (PAFM) puede ser útil en el marco de la discusión de los resultados para los panelistas. De hecho, el método da una representación promedio que sintetiza la opinión del jurado. Estas configuraciones (configuración de consenso y superpuesta) se utilizan en la capacitación y la discusión de consenso. La representación superpuesta permite a cada evaluador comparar su configuración con la media y argumentar sus elecciones cuando compara su propia representación con la media.

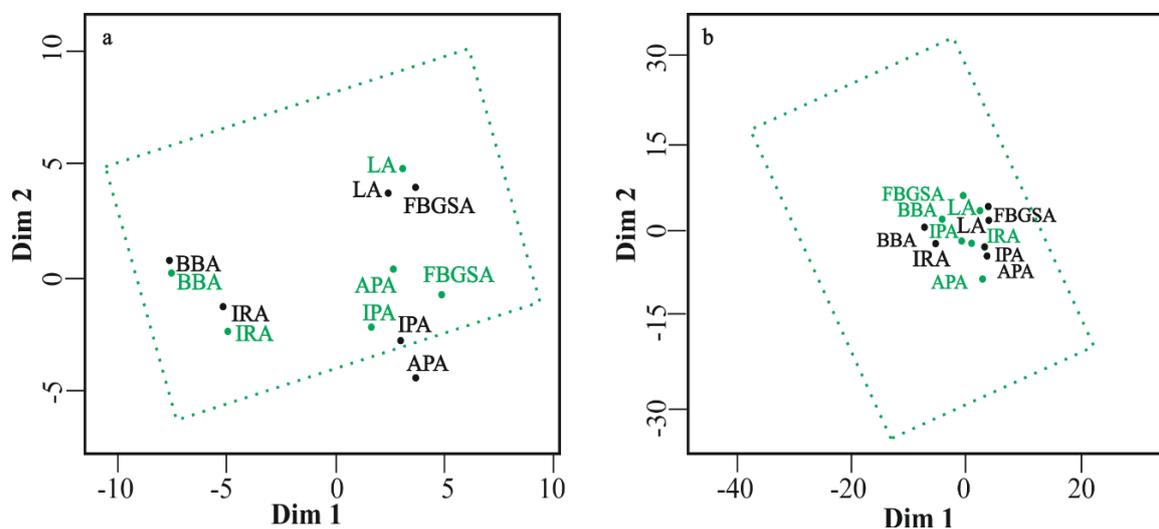


Figura 15: Representación superpuesta de la configuración del consumidor 32 (a) y del consumidor 20 (b) con la configuración promedio (texto verde)

4.4.2. IDENTIFICACIÓN DE GRUPOS DE CERVEZA ARTESANAL CON CARACTERÍSTICAS SENSORIALES AFINES

En una prueba de *Napping*[®], las diferencias entre las muestras se dan como distancias euclidianas, lo que significa que cada producto tiene un valor para el eje X y otro valor para el eje Y en la hoja de cada consumidor. Estas coordenadas son diferentes entre consumidores (como se muestra en la Figura 13) y determinan la formación de las dimensiones del AFM.

El Análisis Factorial Múltiple (AFM) permite la representación de los datos generados en la etapa del *Napping*[®] y la etapa de verbalización de las muestras de cerveza artesanal (Kemp, Hort, & Hollowood, 2018; Jérôme Pagès, 2005; Jérôme Pagès, 2003; Varela & Ares, 2014).

El AFM retuvo el 74,52 por ciento de variabilidad en las dos primeras dimensiones. Con relación a ello, Perrin et al. (2008) mediante el AFM, en su estudio comparativo de técnicas sensoriales clásicas y rápidas en vinos, aplicaron el *Ultra Flash Profile* obteniendo el 59,79 por ciento de variabilidad acumulada. Además, Santos et al. (2013) mediante el Análisis Procrustes Generalizado (APG) en su estudio sensorial descriptivo con mortadela aplicaron el *Ultra Flash Profile* obteniendo el 84,58 por ciento de variabilidad acumulada en las dos primeras dimensiones.

Para determinar si existen diferencia significativas entre las muestras de cerveza artesanal se construyeron sus elipses de confianza (Figura 16) mediante el método *Bootstrap* total truncado, disponible en el paquete *SensMineR* (Le & Husson, 2008), considerando las dos primeras dimensiones del AFM (Cadoret & Husson, 2013).

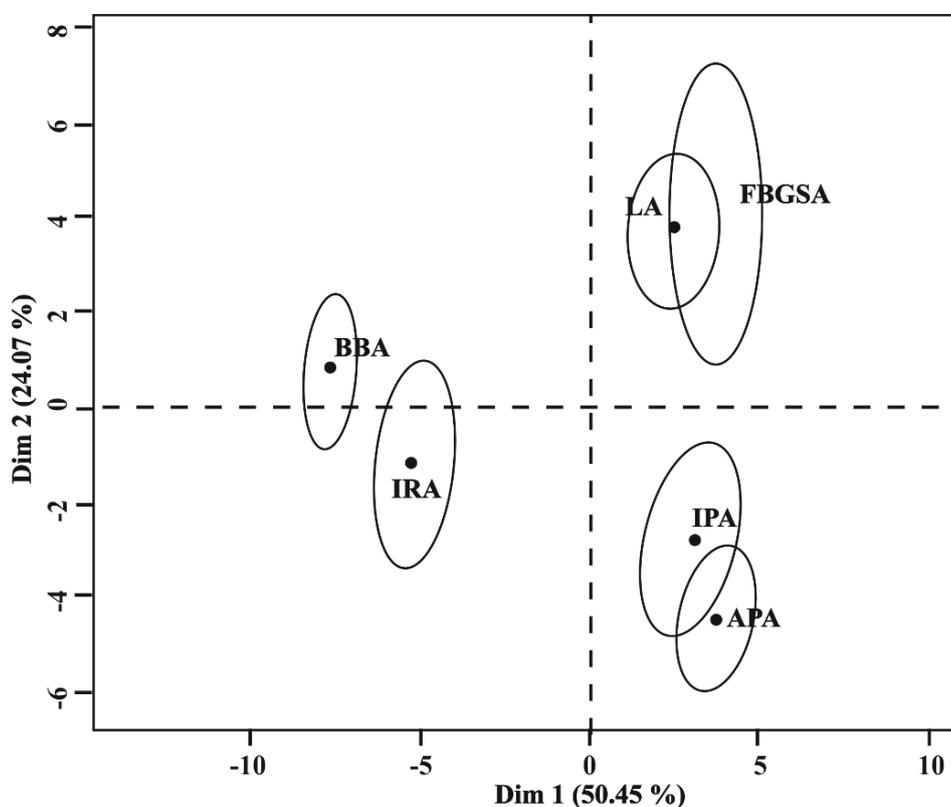


Figura 16: Elipses de confianza según la metodología de Cadoret y Husson (2013)

En la Figura 16 se observa la formación de cuatro grupos de productos que con mayor frecuencia se han categorizado juntos: la muestra LA y FBGSA no difirieron significativamente ya que parte de sus elipses de confianza se superponen en su trayectoria; lo mismo sucede entre las muestras APA e IPA. Por el contrario las muestras IRA y BBA difieren de todas las muestras y no lograron agruparse. Con relación a ello, Antúnez, Vidal, De Saldamando, Giménez, & Ares (2017) y Fariña et al. (2015) aplicaron el *Bootstrap* total truncado para generar las elipses de confianza al comparar metodologías basadas en el consumidor para la caracterización sensorial de cuatro conjuntos de muestras de bebidas en polvo; y la composición volátil y perfil aromático de los vinos uruguayos Tannat, respectivamente, logrando evidenciar la formación de grupos entre muestras similares.

4.4.3. CARACTERIZACIÓN SENSORIAL

El espacio de consenso de las seis muestras de cerveza artesanal peruanas (Figura 17) se obtiene solo a partir de los datos del *Napping*[®]. Este gráfico muestra cómo los 33 consumidores percibieron las cervezas entre sí en un nivel general: cuanto más cerca están las dos cervezas son más similares, y cuanto más separadas están son más diferentes. Las dos primeras dimensiones combinadas explican el 70,05 % de la varianza total en el conjunto de datos. La mayoría de las cervezas se distribuyen a lo largo de la primera dimensión, mientras que la segunda dimensión describió principalmente a las muestras LA y FBGSA.

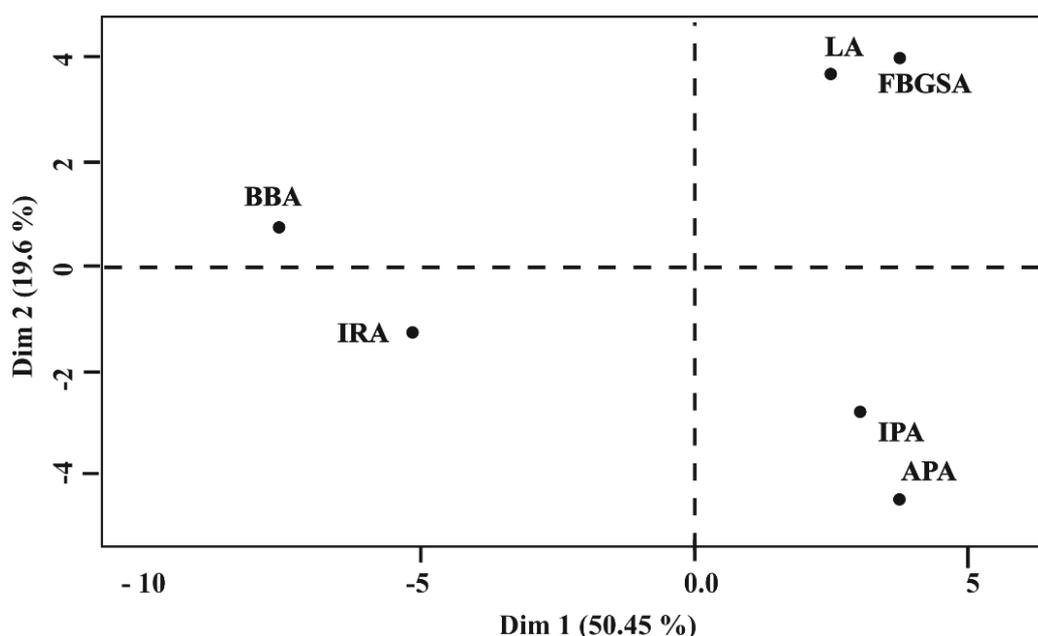


Figura 17: Espacio de consenso de las seis muestras de cerveza artesanal peruanas en las dos primeras dimensiones del AFM

En la Figura 18 se muestra el círculo de correlación de las variables suplementarias (descriptores) del Análisis Factorial Múltiple, en el contexto del *Napping*[®]-UFP. Esta información complementaria es esencial para interpretar la posición relativa de las muestras, ya que generalmente no es autocontenida en el *Napping*[®]. Debido a esto es necesario complementar la información original de *Napping*[®] (coordenadas de los productos), al pedir a los evaluadores que agreguen comentarios sobre las muestras, una vez que se han realizado la colocación en la ficha de evaluación. Esta etapa ha sido llamada verbalización, literalmente para expresar pensamientos, sentimientos y emociones en palabras (Delarue et al., 2015). Los resultados de las correlaciones y los valores de coseno cuadrado de las características sensoriales se presentan en el Anexo 11. Estos valores sirven para caracterizar las muestras evaluadas en función a las variables suplementarias (descriptores sensoriales).

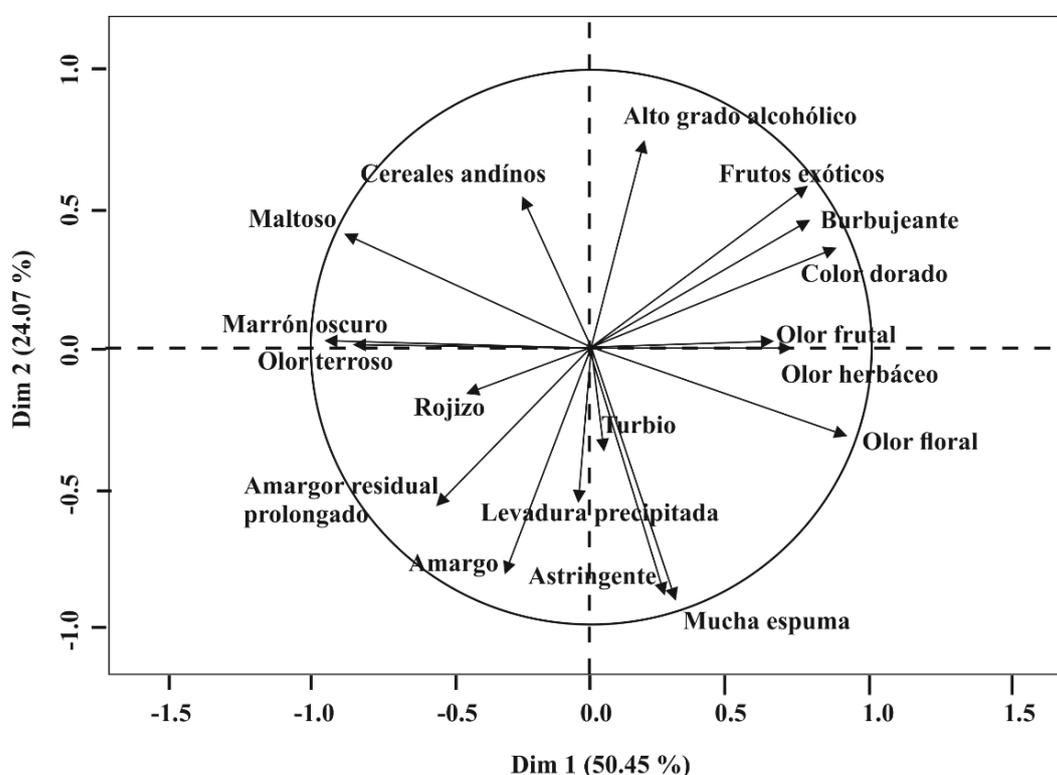


Figura 18: Círculo de correlación de las variables suplementarias (descriptores) del Análisis Factorial Múltiple, en el contexto del *Napping*[®]-UFP

En la Figura 18 se observa que los vectores X tienen mayores correlaciones con la primera dimensión. El hecho de que se utilice más la dimensión horizontal que la vertical es un resultado recurrente en la prueba *Napping*[®] y se enmarca en el hecho de que la ficha de evaluación es de forma rectangular con un lado horizontal más largo (Giacalone, 2013). Sin embargo, se conjetura que este mayor uso de la dimensión horizontal corresponda a una

dimensión sensorial más significativa para el consumidor; es decir que los vectores X corresponderán a la característica sensorial más importante para el consumidor (Pagès, 2005). Además, se muestra la distribución de cada característica sensorial generada en la etapa de verbalización, cabe mencionar que estas características sensoriales generalmente se tratan como variables suplementarias al AFM en las coordenadas de *Napping*[®].

Las variables suplementarias no se utilizan para construir el modelo AFM, sin embargo los coeficientes de correlación de estas características del UFP se calculan y se pueden presentar en el espacio del producto para ayudar a la interpretación (Giacalone, 2013). Es importante señalar que esto proporciona una configuración sensorial que no está necesariamente impulsada por las características sensoriales más intensas, sino por aquellas que son perceptiblemente más importantes para el consumidor. En consecuencia, algunos autores observaron que se puede considerar que este método produce información sensorial tanto cuantitativa como cualitativa (Chollet, Lelièvre, Abdi, & Valentin, 2011).

Se observa que el lado positivo de la dimensión 1, está altamente correlacionado con las características olor herbáceo, olor frutal, color dorado, burbujeante y frutos exóticos; y su lado negativo está altamente correlacionado con las características maltoso, marrón oscuro, olor terroso y rojizo. Por otro lado, el lado positivo de la dimensión 2 se encuentra altamente correlacionado con las características alto grado alcohólico y presencia de cereales andinos; y su lado negativo está altamente correlacionado con las características amargor residual prolongado, amargo, astringente, levadura precipitada y mucha espuma.

Finalmente, de las Figuras 17 y 18 se pueden obtener los perfiles sensoriales de las muestras de cerveza artesanal peruanas evaluadas. Las muestras IPA y APA fueron caracterizadas principalmente por las características del lado negativo de la dimensión 2; es decir se caracterizan por presentar mucha espuma, ser astringentes, amargas y por su amargor residual prolongado; estas características están directamente relacionadas con la cantidad de lúpulo que conforma la formulación estos estilos de cerveza. Además, según Ferreira, Jorge, Nogueira, Silva y Trugo (2005) los componentes amargos que se forman durante la ebullición del mosto a partir de precursores presentes en el lúpulo, contribuyen a la estabilidad de la espuma.

Las muestras de cerveza LA y FBGSA fueron caracterizadas principalmente por las características sensoriales del lado positivo de la dimensión 1; es decir olor floral, olor herbáceo, olor frutal, color dorado, burbujeante y frutos exóticos, y por el lado positivo de la dimensión 2: alto grado alcohólico y presencia de cereales andinos. Del mismo modo que con los estilos IPA y APA, estas características están directamente relacionadas con la composición de las cervezas. La cerveza FBGSA, presentó en su formulación pulpa de fruta que aporta sabores a frutos exóticos, también tuvo lúpulos aromáticos que le confieren las notas frutales, florales y herbáceas identificadas, del mismo modo que el procesamiento influyó en la generación de estos olores. En el caso de la cerveza LA, el productor indica que posee zapallo loche en su formulación el cual posee 9,93 °Brix (Meneses, 2017), es así que esta inclusión de pulpas favorece la formación de alcohol lo cual repercute en la percepción del consumidor sobre esta característica sensorial en cervezas artesanales frutadas.

Las cervezas BBA e IRA se correlacionaron principalmente por las características sensoriales del lado negativo de la dimensión 1; es decir sabor maltoso, marrón oscuro, olor terroso y color rojizo. Estas características sensoriales percibidas se deben a la presencia de maltas tostadas empleadas en la elaboración de dichos estilos de cerveza. Giacalone et al. (2013) identificaron que las cervezas tipo “Stout” y “Brown Ale” presentaron atributos similares como sabor a café y sabor a malta, además estos estilos se agruparon como cervezas oscuras; indicó que los descriptores sensoriales correlacionados con estos grupos son consistentes con los estilos de cerveza a los que pertenecen.

4.5. EVALUACIÓN DEL GUSTO DEL CONSUMIDOR A TRAVÉS DEL MAPEO DE PREFERENCIA EXTERNO

La Figura 19 muestra el mapa de preferencias externo basado en las dos primeras dimensiones del AFM del *Napping*[®]-UFP en función a la escala hedónica mediante la técnica Prefmap. La gráfica de contorno muestra líneas correspondientes a diferentes porcentajes de consumidores que puntuaron su gusto general sobre las cervezas artesanales evaluadas. Dicha figura permite ver cuántos *clúster* tienen una preferencia por encima del promedio en una región dada del mapa de preferencias.

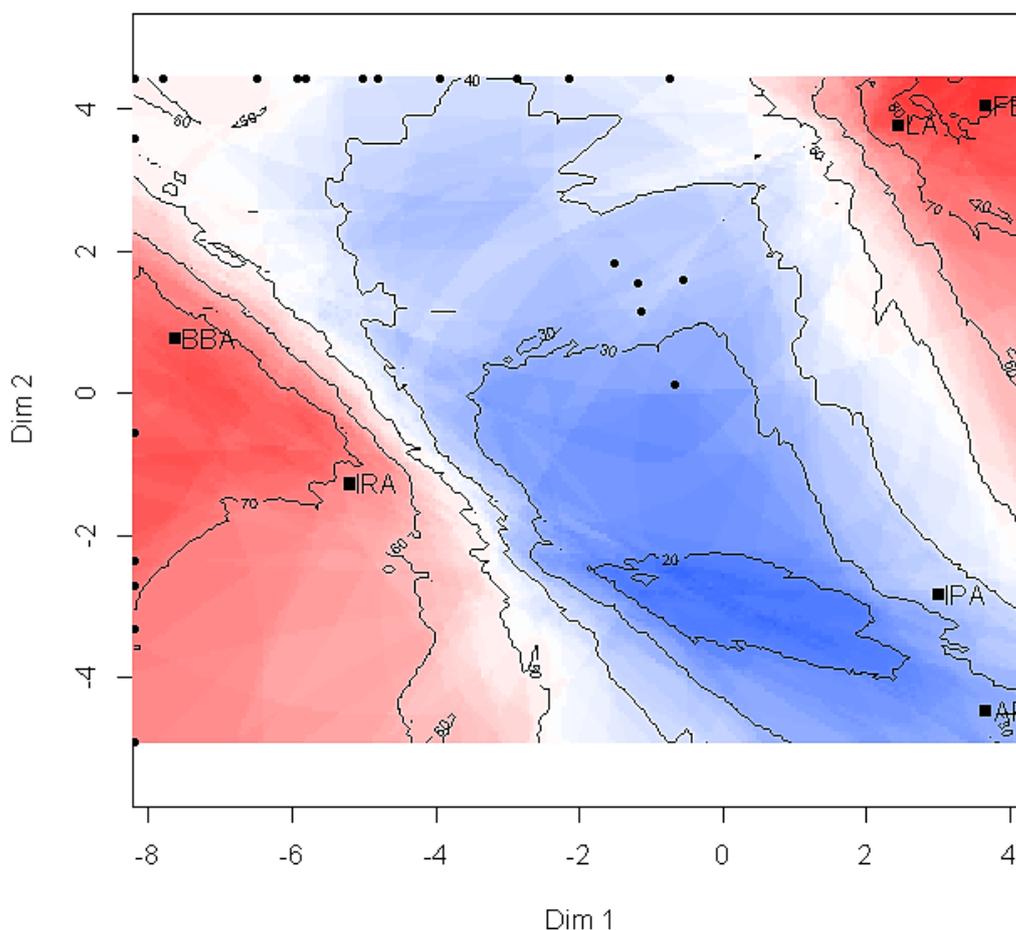


Figura 19: Mapeo de preferencia externo de las muestras de cerveza artesanal peruanas

Como se muestra en la Figura 19 el mapa de preferencia externo mostró que las muestras de cerveza artesanal APA e IPA estaban ubicadas en un área donde el porcentaje de consumidores que gustaron de ellas fue de 30 y 40 %. Dichas muestras de cerveza fueron caracterizadas fisicoquímicamente por su alto amargor y sensorialmente por presentar mucha espuma, ser astringentes, amargas y por su amargor residual prolongado, esto podría significar que estas características no gustan a la mayoría de consumidores de cervezas artesanales de Lima Metropolitana.

Por otro lado, las muestras que más gustaron fueron FBGSA, LA, BBA e IRA, estas se ubicaron cerca de zonas donde el porcentaje de consumidores que puntuaron alto su gusto general fue 80, 70, 70 y 60 %, respectivamente. Las muestras de cerveza artesanal FBGSA y LA se agruparon en un mismo *clúster* fisicoquímica y sensorialmente; en el caso de las muestras BBA e IRA sólo se agruparon fisicoquímicamente.

La muestra FBGSA se caracterizó principalmente por su alto grado alcohólico y altos °Brix, y la muestra LA por su alto pH. Además, ambas fueron caracterizadas sensorialmente por tener olor floral, olor herbáceo, olor frutal, color dorado, ser burbujeantes, presencia de frutos exóticos, alto grado alcohólico y presencia de cereales andinos. Esto podría significar que estas características gustan a la mayoría de consumidores de cervezas artesanales. Cabe destacar que las características presencia de frutos exóticos, olor frutal, presencia de cereales andinos y alto grado alcohólico resultaron ser características atractivas del modelo Kano para el consumidor de cervezas de Lima Metropolitana, lo cual podría explicar que se tenga un alto porcentaje de consumidores que gustan de ellas.

Las muestras IRA y BBA se caracterizaron principalmente por su color (EBC) y LA por su alto pH. Además, ambas fueron caracterizadas sensorialmente por su sabor maltoso, color marrón oscuro, olor terroso y color rojizo. Esto podría significar que estas características gustan a un porcentaje de entre el 70 y 60 % de los consumidores de cervezas artesanales de Lima Metropolitana.

Guinard, Uotani, y Schlich (2001) en su estudio comparativo de las características de cervezas tipo *lager* aplicando mapeos de preferencia internos y externos, determinaron que las características como el sabor maltoso, lúpulo seco y la baja carbonatación son características de una cerveza ale de calidad altamente preferidas por los consumidores. Considerando las puntuaciones individuales, se observan dos zonas del espacio sensorial, a los extremos, que mostraron el máximo agrado de los consumidores. Por este motivo, se podría decir que resultaría conveniente desarrollar cervezas artesanales con características sensoriales similares a las de estas cuatro muestras.

4.6 HÁBITOS DE CONSUMO DE CERVEZAS ARTESANALES PERUANAS

La Figura 20 muestra los resultados obtenidos de la encuesta de hábitos de consumo realizada a consumidores de cerveza artesanal del mercado de Lima Metropolitana. Las dos primeras dimensiones del ACM realizado sobre las preguntas explican el 20,3 por ciento de la variación y revelan una visión multidimensional de los hábitos de consumo de cerveza artesanal peruana.

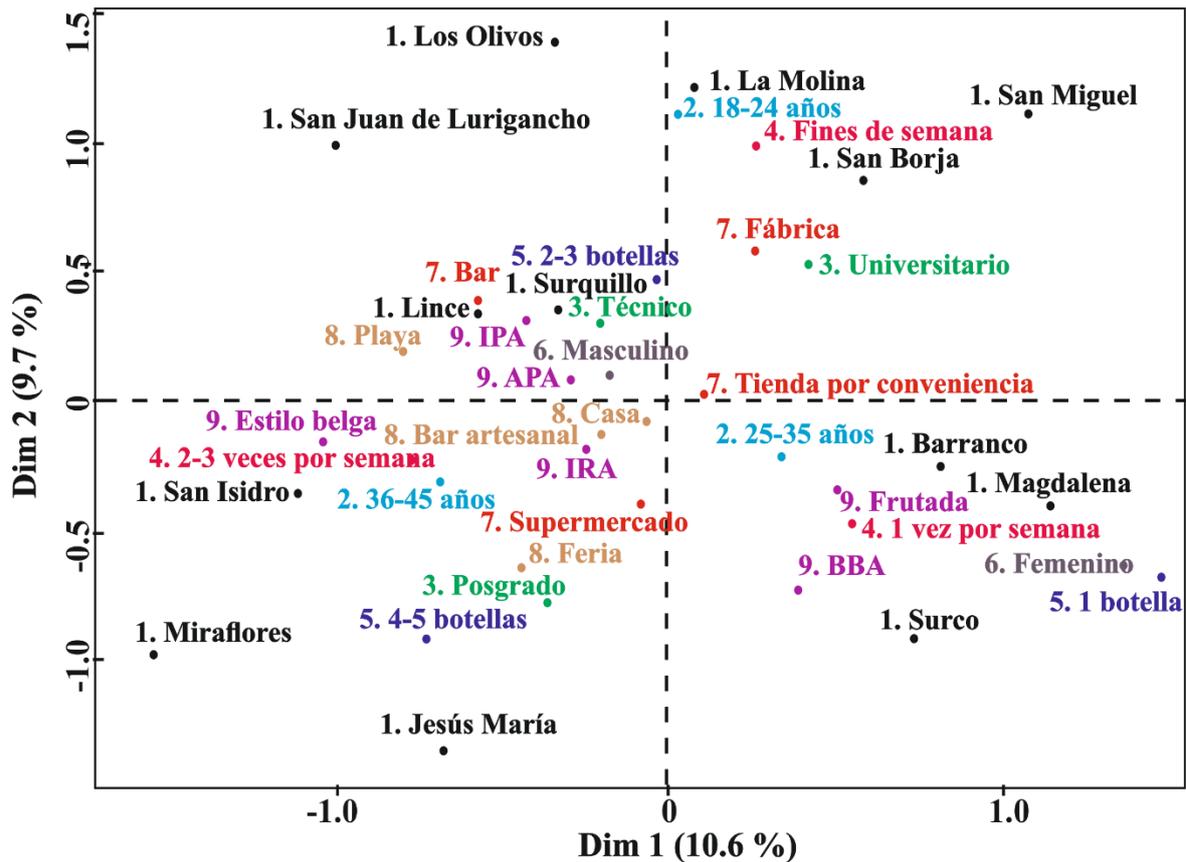


Figura 20: Dos primeras dimensiones del ACM realizado a la evaluación de hábitos de consumo de cervezas artesanales peruanas en consumidores de Lima Metropolitana

La Figura 20 muestra que la primera dimensión opone a los estilos de cervezas artesanales peruanas. Los consumidores tienden a beber cerveza artesanal de estilos belgas, *Indian Pale Ale*, *American Pale Ale* y especiales como la *Irish Red Ale* (a la izquierda), suelen adquirir las cervezas en bares o supermercados, en su mayoría son hombres y frecuentan bares de cerveza artesanal o playas para su consumo (el cual es de 4 – 5 botellas). Por el contrario, en el lado derecho se observa que los consumidores tienden a beber cerveza artesanal de estilos frutados y especiales como la *British Brown Ale*, en su mayoría son mujeres que suelen adquirir las cervezas de fábrica o de tiendas por conveniencia y consumen normalmente una botella.

La segunda dimensión opone a los distritos de los consumidores de cerveza artesanal peruana. Los consumidores de los distritos Los Olivos, La Molina, San Juan de Lurigancho, San Miguel y San Borja (lado positivo) tienen un rango de edad de 18 – 24 años, cuentan

con estudios técnicos y universitarios; y suelen beber cerveza artesanal los fines de semana. Por el contrario, los consumidores de los distritos Jesús María, Miraflores, Surco, San Isidro, Magdalena y Barranco tienen un rango de edad de 25 – 36 años, cuentan con estudios de posgrado y suelen beber cerveza artesanal de 2 – 3 veces por semana.

Dichos resultados son semejantes a los hallados en un estudio de hábitos de consumo de licores y cervezas en consumidores mexicanos realizado por Gómez-Corona et al. (2016), quienes determinaron que los hombres evaluados, adultos jóvenes de 25 a 35 años, con un nivel de ingresos más alto, compran más cerveza que otros grupos (10 a 12 cervezas/semana) y suelen consumirla en los bares pero también en la playa.. Además determina que un grupo incluye principalmente a consumidores de cerveza ocasional y social, que suelen beber durante los fines de semana y consumen menos cerveza que otros *clústeres*; estas personas tienden a pertenecer a un nivel de ingresos medio, consumen en restaurantes y clubes nocturnos.

V. CONCLUSIONES

1. Se caracterizaron sensorialmente seis cervezas artesanales peruanas representativas del mercado limeño mediante el *Napping*[®] - *Ultra Flash Profile* y se evaluó el gusto de los consumidores empleando la técnica del Mapeo de preferencia externo, para ello se identificaron las principales marcas comerciales de cervezas artesanal del mercado limeño y se generó un prototipo de cerveza en base a las características atractivas obtenidas tras la aplicación del modelo Kano
2. El modelo Kano determinó las características atractivas de cervezas artesanales peruanas que son atractivas para el consumidor de Lima Metropolitana (sectores socioeconómicos B y C), fueron: presencia de frutos exóticos, olores frutales, presencia de cereales andinos y alto grado alcohólico.
3. El análisis de componentes principales (ACP) permitió obtener la caracterización fisicoquímica de las seis muestras de cerveza artesanal peruanas y el análisis de conglomerados jerárquico permitió agruparlas en función a su similitud. Se determinó que las cervezas artesanales IPA y APA se encontraron en un mismo grupo y se caracterizaron por su amargor, las cervezas IRA y BBA se agruparon por su color oscuro y las cervezas LA y FBGSA se agruparon principalmente por su alto valor de grado alcohólico.
4. La metodología *Napping*[®] - *Ultra Flash Profile* permitió caracterizar sensorialmente a las muestras de cerveza artesanal peruanas y se agruparon mediante el método *Bootstrap* total truncado. Las muestras IPA y APA se agruparon y caracterizaron por presentar mucha espuma, ser astringentes, amargas y por su amargor residual prolongado. Las muestras de cerveza LA y FBGSA fueron agrupadas y caracterizadas principalmente presentar olor floral, olor herbáceo, olor frutal, color dorado, burbujeante, frutos exóticos, alto grado alcohólico y cereales andinos. Las cervezas BBA e IRA se caracterizaron principalmente por presentar sabor maltoso, marrón oscuro, olor terroso y color rojizo.

5. El Mapeo de Preferencia Externo permitió identificar que las muestras de cerveza artesanal APA e IPA estaban ubicadas en un área donde el porcentaje de consumidores que gustaron de ellas fue de 30 y 40 %. Las muestras que más gustaron fueron FBGSA, LA, BBA e IRA, estas se ubicaron cerca de zonas donde el porcentaje de consumidores que puntuaron alto su gusto general fue 80, 70, 70 y 60 %, respectivamente. Este método en conjunto con el *Napping*[®]-UFP y el modelo Kano permitiría conocer qué atributos sensoriales influyen en la preferencia y satisfacción del consumidor.

6. Se identificaron los hábitos de consumo de las personas de los sectores socioeconómicos B y C, asociados a los seis estilos de cerveza artesanal peruanas estudiados. Los consumidores que tienden a beber cerveza artesanal de estilos belgas, *Indian Pale Ale*, *American Pale Ale* y *Irish Red Ale*, suelen comprar las cervezas en bares o supermercados, en su mayoría son hombres, consumen cervezas en mayor cantidad en bares de cerveza artesanal o playas. Por el contrario, los consumidores que tienden a beber cerveza artesanal de estilos frutados y especiales como la *British Brown Ale*, suelen comprar las cervezas de fábrica o de tiendas por conveniencia, son en su mayoría mujeres y consumen menor cantidad de cerveza.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios con técnicas que permitan generar formulaciones ideales para cervezas artesanales atractivas al consumidor, empleando herramientas como las escalas JAR (*Just-about-right*).
- Complementar el desarrollo de las formulaciones de cervezas artesanales peruanas con la determinación de la vida útil multivariada, que incluya aspectos instrumentales y sensoriales.
- Aplicar otros métodos para identificar cervezas artesanales representativas del mercado peruano, como el *Sorting Task*.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Abdi, H. (2007). Rv coefficient and congruence coefficient. In N. J. Salkind (Ed.), *Encyclopedia of Measurement & Statistics* (pp. 849–853). Thousand Oaks: SAGE publications Inc.
- Abdi, H., & Williams, L. J. (2010). Principal component analysis. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, pp. 433–459. <https://doi.org/10.1002/wics.101>
- Acitelli, T., & Magee, T. (2017). *The audacity of hops: the history of America's craft beer revolution* (2nd ed.). Illinois: Chicago Review Press Inc.
- Alvarez Burga, D. M., & Linares Delgado, P. A. (2017). *Estudio de pre-factibilidad para la instalación de una planta productora de cerveza artesanal en Lima* (Tesis para optar el título de ingeniero industrial, Universidad de Lima). Retrieved from https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/ulima/4475/Alvarez_Burga_Daniel_Martin.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Amato, M. C., Pizzolanti, G., Torregrossa, V., Pantò, F., & Giordano, C. (2016). Phenotyping of type 2 diabetes mellitus at onset on the basis of fasting incretin tone: Results of a two-step cluster analysis. *Journal of Diabetes Investigation*, 7(2), 219–225. <https://doi.org/10.1111/jdi.12398>
- Antúnez, L., Vidal, L., De Saldamando, L., Giménez, A., & Ares, G. (2017). Comparison of consumer-based methodologies for sensory characterization: Case study with four sample sets of powdered drinks. *Food Quality and Preference*, 56, 149–163. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2016.09.013>
- AOAC (Association of Official Analytical Collaboration). (2016). *Official Methods of Analysis of Association of AOAC International* (20th ed.; G. W. Latimer, Ed.). Maryland.
- APEIM (Asociación Peruana de Empresas de Inteligencia de Mercados). (2019). *Niveles socioeconómicos 2019*. Recuperado de <http://apeim.com.pe/wp-content/uploads/2019/12/NSE-2019-Web-Apeim-2.pdf>
- Aquilani, B., Laureti, T., Poponi, S., & Secondi, L. (2015). Beer choice and consumption

- determinants when craft beers are tasted: An exploratory study of consumer preferences. *Food Quality and Preference*, 41, 214–224. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2014.12.005>
- Ares, G., Antúnez, L., Bruzzone, F., Vidal, L., Giménez, A., Pineau, B., ... Jaeger, S. R. (2015). Comparison of sensory product profiles generated by trained assessors and consumers using CATA questions: Four case studies with complex and or similar samples. *Food Quality and Preference*, 45, 75–86. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2015.05.007>
- Ares, G., Barreiro, C., Deliza, R., Giménez, A., & Gámbaro, A. (2010). Application of a check-all-that-apply question to the development of chocolate milk desserts. *Journal of Sensory Studies*, 25, 67–86. <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.2010.00290.x>
- barragrau.pe. (2019). Tienda Cervezas Artesanales. Recuperado de <https://www.barragrau.pe/>, sin fecha.
- Barton, A., Hayward, L., Richardson, C. D., & McSweeney, M. B. (2020). Use of different panellists (experienced, trained, consumers and experts) and the projective mapping task to evaluate white wine. *Food Quality and Preference*, 83, 103900. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.103900>
- Brewers Association. (2019). *Brewers association - 2019 beer style guidelines*. Recuperado de <https://www.brewersassociation.org/resources/brewers-association-beer-style-guidelines/>, sin fecha
- Bruzzone, F. (2014). *Aplicación de metodologías de caracterización sensorial con consumidores en el desarrollo de postres lácteos funcionales* (Tesis de maestría, Universidad de la República Aplicación). Recuperado de <https://www.fing.edu.uy/biblio/aplicación-de-metodologías-de-caracterización-sensorial-con-consumidores-en-el-desarrollo-de->, sin fecha.
- Cadoret, M., & Husson, F. (2013). Construction and evaluation of confidence ellipses applied at sensory data. *Food Quality and Preference*, 28(1), 106–115. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2012.09.005>
- Callier, P., & Schlich, P. (1997). La cartographie des préférences incomplètes–Validation par simulation. *Sciences Des Aliments*, 17, 155–172.
- Cardello, A. V., & Schutz, H. G. (2003). The concept of food freshness: Uncovering its meaning and importance to consumers. In K. R. Cadwallader & H. Weenen (Eds.), *Freshness and Shelf Life of Foods* (pp. 22–41). <https://doi.org/10.1021/bk-2003->

- Čejka, P., Čulík, J., Horák, T., Jurková, M., & Olšovská, J. (2013). Use of chemical indicators of beer aging for ex-post checking of storage conditions and prediction of the sensory stability of beer. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *61*(51), 12670–12675. <https://doi.org/10.1021/jf403361h>
- Chen, Y. H., & Su, C. T. (2006). A Kano-CKM model for customer knowledge discovery. *Total Quality Management and Business Excellence*, *17*(5), 589–608. <https://doi.org/10.1080/14783360600588158>
- Chiroque, Y., & Gherzi, J. J. (2017). *Formulación y diseño de un perfil de plan estratégico para la “Unión de cerveceros artesanales del Perú” (UCAP)* (Tesis para optar el título de licenciado en gestión empresarial, Pontificia Universidad Católica del Perú). Recuperado de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9771/CHIROQUE_GHERSY_FORMULACION_Y_DISEÑO_DE_UN_PERFIL_DE_PLAN ESTRATEGICO_PARA_LA_UNION_DE_CERVECEROS.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR2l03ivYmUs1f5mUaEAp8AnbBiNww5HAu8MgNy6vwoT, sin fecha.
- Chollet, S., Lelièvre, M., Abdi, H., & Valentin, D. (2011). Sort and beer: Everything you wanted to know about the sorting task but did not dare to ask. *Food Quality and Preference*, *22*, 507–520. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.02.004>
- Clapperton, J. F., & Piggott, J. R. (1979). Flavour Characterization By Trained and Untrained Assessors. *Journal of the Institute of Brewing*, *85*(5), 275–277. <https://doi.org/10.1002/j.2050-0416.1979.tb03922.x>
- Coghe, S., Gheeraert, B., Michiels, A., & Delvaux, F. R. (2006). Development of maillard reaction related characteristics during malt roasting. *Journal of the Institute of Brewing*, *112*(2), 148–156. <https://doi.org/10.1002/j.2050-0416.2006.tb00244.x>
- Coleman, L. B. (2015). The customer-driven organization: Employing the kano model. In *The Customer-Driven Organization: Employing the Kano Model*. <https://doi.org/10.1201/b17815>
- Costa, A. I. A., & Jongen, W. M. F. (2006). New insights into consumer-led food product development. *Trends in Food Science and Technology*, 457–465. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2006.02.003>
- De Azevêdo, J. C. S., Fujita, A., de Oliveira, E. L., Genovese, M. I., & Correia, R. T. P. (2014). Dried camu-camu (*Myrciaria dubia* H.B.K. McVaugh) industrial residue: A

- bioactive-rich Amazonian powder with functional attributes. *Food Research International*, 62, 934–940. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.05.018>
- Dehlholm, C., Brockhoff, P. B., Meinert, L., Aaslyng, M. D., & Bredie, W. L. P. (2012). Rapid descriptive sensory methods - Comparison of Free Multiple Sorting, Partial Napping, Napping, Flash Profiling and conventional profiling. *Food Quality and Preference*, 26, 267–277. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2012.02.012>
- Delarue, J., Lawlor, J. Ben, & Rogeaux, M. (2015). *Rapid Sensory Profiling Techniques and Related Methods*. Cambridge: Woodhead Publishing.
- Denby, C. M., Li, R. A., Vu, V. T., Costello, Z., Lin, W., Chan, L. J. G., ... Keasling, J. D. (2018). Industrial brewing yeast engineered for the production of primary flavor determinants in hopped beer. *Nature Communications*, 9(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-03293-x>
- Deželak, M., Zarnkow, M., Becker, T., & Košir, I. J. (2014). Processing of bottom-fermented gluten-free beer-like beverages based on buckwheat and quinoa malt with chemical and sensory characterization. *Journal of the Institute of Brewing*, 120, 360–370. <https://doi.org/10.1002/jib.166>
- Donadini, G., & Porretta, S. (2017). Uncovering patterns of consumers' interest for beer: A case study with craft beers. *Food Research International*, 91, 183–198. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.11.043>
- Escoffier, B., & Pagès, J. (2008). *Analyses factorielles simples et multiples: objectifs, méthodes et interprétation* (4th ed.). Paris: Dunod.
- Euromonitor International. (2019). Beer in Perú. Recuperado de <https://www.euromonitor.com/beer-in-peru/report>, sin fecha.
- Evans, J., & Lindsay, W. (2015). *Administración y Control de Calidad*. Ciudad de México: Cengage Learning Editores S.A. de C.V.
- Fariña, L., Villar, V., Ares, G., Carrau, F., Dellacassa, E., & Boido, E. (2015). Volatile composition and aroma profile of Uruguayan Tannat wines. *Food Research International*, 69, 244–255. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.12.029>
- Ferreira, I. M. P. L. V. O., Jorge, K., Nogueira, L. C., Silva, F., & Trugo, L. C. (2005). Effects of the combination of hydrophobic polypeptides, iso- α acids, and malto-oligosaccharides on beer foam stability. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(12), 4976–4981. <https://doi.org/10.1021/jf047796w>
- Giacalone, D. (2013). *Consumers' perception of novel beers: sensory, affective, and*

- cognitive-contextual aspects* (Ph.D. Thesis, University of Copenhagen). Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/266088046_Consumers%27_perception_of_novel_beers_Sensory_affective_and_cognitive-contextual_aspects, sin fecha.
- Giocalone, D., Ribeiro, L. M., & Frøst, M. B. (2013). Consumer-Based Product Profiling: Application of Partial Napping® for Sensory Characterization of Specialty Beers by Novices and Experts. *Journal of Food Products Marketing*, 19(3), 201–218. <https://doi.org/10.1080/10454446.2013.797946>
- Glorion, S., Le Rest, K., & Mandon, V. (2009). Napping® vs Classic Sensorial Analysis. Recuperado de http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:rccAqNQZwZsJ:sensominer.free.fr/studies/GLORION_LEREST_MANDON/+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=pe&client=firefox-b-d, sin fecha.
- Gómez-Corona, C., Chollet, S., Escalona-Buendía, H. B., & Valentin, D. (2017). Measuring the drinking experience of beer in real context situations. The impact of affects, senses, and cognition. *Food Quality and Preference*, 60, 113–122. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2017.04.002>
- Gómez-Corona, C., Escalona-Buendía, H. B., García, M., Chollet, S., & Valentin, D. (2016). Craft vs. industrial: Habits, attitudes and motivations towards beer consumption in Mexico. *Appetite*, 96, 358–367. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2015.10.002>
- Guinard, J. X., Uotani, B., & Schlich, P. (2001). Internal and external mapping of preferences for commercial lager beers: Comparison of hedonic ratings by consumers blind versus with knowledge of brand and price. *Food Quality and Preference*, 12, 243–255. [https://doi.org/10.1016/S0950-3293\(01\)00011-8](https://doi.org/10.1016/S0950-3293(01)00011-8)
- Hahn, C. D., Lafontaine, S. R., Pereira, C. B., & Shellhammer, T. H. (2018). Evaluation of Nonvolatile Chemistry Affecting Sensory Bitterness Intensity of Highly Hopped Beers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66(13), 3505–3513. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b05784>
- Hughes, P. (2000). The significance of iso- α -acids for beer quality cambridge prize paper. *Journal of the Institute of Brewing*, 106(5), 271–276. <https://doi.org/10.1002/j.2050-0416.2000.tb00066.x>
- INACAL (Instituto Nacional de calidad). (2015). *Cerveza. Alcohol en cerveza por destilación* (NTP 213.004). p. 19. Lima, Perú.
- INACAL (Instituto Nacional de calidad). (2016a). *Cerveza. Determinación de pH en cerveza*

- (NTP 213.036). p. 15. Lima, Perú.
- INACAL (Instituto Nacional de calidad). (2016b). *Cerveza. Método de referencia para la determinación de amargor en cervezas* (NTP 213.039). p. 12. Lima, Perú.
- INACAL (Instituto Nacional de calidad). (2016c). *Cerveza. Método espectrofotométrico para la determinación del color* (NTP 213.027). p. 11. Lima, Perú.
- Josse, J., Pagès, J., & Husson, F. (2008). Testing the significance of the RV coefficient. *Computational Statistics and Data Analysis*, 53, 82–91. <https://doi.org/10.1016/j.csda.2008.06.012>
- Kano, N. (2001). Life cycle and creation of attractive quality. *4th International QMOD Conference Quality Management and Organizational Development*, 12–14. Linköpings.
- Kano, N., Seraku, N., Takahashi, F., & Tshuji, S. (1984). Attractive quality and must-be quality. *Journal of Japanese Society for Quality Control*, 41(2), 165–186.
- Kano, N., Seraku, N., Takahashi, F., & Tshuji, S. (1996). *Attractive Quality and Must-Be Quality. Best on Quality* (7th ed.). Wisconsin: ASQC Quality Press.
- Kassambara, A. (2017). Practical Guide to Principal Component Methods in R. In *Multivariate Analysis II* (p. 29). Recuperado de <http://www.sthda.com>, sin fecha.
- Kemp, S. E., Hort, J., & Hollowood, T. (2018). *Descriptive analysis in sensory evaluation*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Kennedy, J., & Heymann, H. (2009). Projective mapping and descriptive analysis of milk and dark chocolates. *Journal of Sensory Studies*, 24, 220–233. <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.2008.00204.x>
- King, M. C., Cliff, M. A., & Hall, J. W. (1998). Comparison of projective mapping and sorting data collection and multivariate methodologies for identification of similarity-of-use of snack bars. *Journal of Sensory Studies*, 13, 347–358. <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.1998.tb00094.x>
- Kuhfield, W. F. (1993). Graphical methods for marketing research. In *Marketing Research Methods in the SAS System: A Collection of Papers and Handouts*. New York: SAS Institute.
- Lawless, H., & Heymann, H. (2010). *Sensory Evaluation of Food* (2nd ed.). New York: Springer.
- Le, M. T. (2015). Réflexions méthodologiques autour du Napping : vers une intégration du

- comportement du sujet dans l' analyse des données de Napping. Recuperado de <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01534044>, sin fecha
- Le, S., & Husson, F. (2008). SENSOMINER : A Package for sensory data analysis. *Journal of Food Science*, 23(1), 14–25. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.2007.00137.x>
- Lehnhardt, F., Steiner, J., Gastl, M., & Becker, T. (2018). Prediction power and accuracy of forced ageing – Matching sensory and analytical results for lager beer. *BrewingScience*, 71, 39–48. <https://doi.org/10.23763/BrSc18-05lenhardt>
- Li, B. (2011). Improvements on Just-About-Right (JAR) scales as product optimization tools using Kano modeling concepts (Máster thesis, University of Arkansas). Recuperado de <https://search.proquest.com/docview/899718376?accountid=188395>, sin fecha.
- Liñan, J. F. (2019). *Aplicación de los métodos Kano y CATA para el desarrollo de brownie libre de gluten* (Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina). Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/4060>, sin fecha.
- Llinares, C., & Page, A. F. (2011). Kano's model in Kansei Engineering to evaluate subjective real estate consumer preferences. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 41(3), 233–246. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2011.01.011>
- Louw, L. (2014). Sensory analysis of brandy: the application of rapid profiling methodologies (Doctoral thesis, Stellenbosch University). Recuperado de <http://scholar.sun.ac.za/handle/10019.1/86483>, sin fecha.
- Louw, L., Malherbe, S., Naes, T., Lambrechts, M., van Rensburg, P., & Nieuwoudt, H. (2013). Validation of two Napping® techniques as rapid sensory screening tools for high alcohol products. *Food Quality and Preference*, 30(2), 192–201. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2013.05.016>
- MacFie, H. J. H., & Thomson, D. M. H. (1988). Preference mapping and multidimensional scaling. In J. R. Piggott (Ed.), *Sensory Analysis of Foods* (pp. 381–409). New York: Elsevier Applied Science.
- Maeda, R. N., & Andrade, J. S. (2003). Aproveitamento do camu-camu (*Myrciaria dubia*) para produção de bebida alcoólica fermentada. *Acta Amazonica*, 33(3), 489–498. <https://doi.org/10.1590/s0044-59672003000300014>
- Malowicki, M. G., & Shellhammer, T. H. (2005). Isomerization and degradation kinetics of hop (*Humulus lupulus*) acids in a model wort-boiling system. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(11), 4434–4439. <https://doi.org/10.1021/jf0481296>

- Martínez, A., Vegara, S., Herranz-López, M., Martí, N., Valero, M., Micol, V., & Saura, D. (2017). Kinetic changes of polyphenols, anthocyanins and antioxidant capacity in forced aged hibiscus ale beer. *Journal of the Institute of Brewing*, *123*(1), 58–65. <https://doi.org/10.1002/jib.387>
- Matzler, K., Bailom, F., Sauerwein, E., & Hinterhuber, H. H. (1996). How to delight your customers. *Journal of Product & Brand Management*, *5*(2), 6–18. <https://doi.org/10.1108/10610429610119469>
- Maye, J. P., Smith, R., & Leker, J. (2016). Master Brewers Association of the Americas , Humulinone Formation in Hops and Hop Pellets and Its Implications for Dry Hopped Beers. *Master Brewer Asociation of America*, *53*(1), 23–27.
- Mayhew, E., Schmidt, S., & Lee, S. Y. (2016). Napping-Ultra Flash Profile as a Tool for Category Identification and Subsequent Model System Formulation of Caramel Corn Products. *Journal of Food Science*, *00*(0), 51–59. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13338>
- McEwan, J. A. (1996). Preference mapping for product optimization. In T. Naes & E. Risvik (Eds.), *Multivariate Analysis of Sensory Data* (pp. 71–102). London: Elsevier.
- Meilgaard, M. C., Dalglish, C. E., & Clapperton, J. F. (1979). Beer Flavour Terminology. *Journal of the Institute of Brewing*, *85*(1), 38–42. <https://doi.org/10.1002/j.2050-0416.1979.tb06826.x>
- Meilgaard, M., Civille, G., & Carr, B. T. (2016). *Sensory Evaluation Techniques* (5th ed.). Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Meneses, J. E. (2017). *Optimización de los parámetros de osmodeshidratación y secado por convección para la retención de carotenos del zapallo loche (Cucúrbita moschata Dutch.)* (Tesis para optar el título de ingeniero agroindustrial, Universidad Señor de Sipán). Recuperado de <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/3954>, sin fecha.
- Meullenet, J. F., Xiong, R., & Findlay, C. J. (2007). *Multivariate and Probabilistic Analyses of Sensory Science Problems*. Iowa: Blackwell Publishing.
- Morand, E., & Pagès, J. (2006). Procrustes multiple factor analysis to analyse the overall perception of food products. *Food Quality and Preference*, *17*, 36–42. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2005.09.014>
- Naes, T., & Risvik, E. (1996). *Multivariate analysis of data in sensory science*. London: Elsevier.
- Nestrud, M. A., & Lawless, H. T. (2010). Perceptual mapping of apples and cheeses using

- projective mapping and sorting. *Journal of Sensory Studies*, 25, 390–405. <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.2009.00266.x>
- Nijman, M., James, S., Dehrmann, F., Smart, K., Ford, R., & Hort, J. (2019). The effect of consumption context on consumer hedonics, emotional response and beer choice. *Food Quality and Preference*, 74, 59–71. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2019.01.011>
- O’Sullivan, M. (2017). *A Handbook for Sensory and Consumer-Driven New Product Development*. Cambridge: Woodhead Publishing.
- Oladokun, O., James, S., Cowley, T., Dehrmann, F., Smart, K., Hort, J., & Cook, D. (2017). Perceived bitterness character of beer in relation to hop variety and the impact of hop aroma. *Food Chemistry*, 230, 215–224. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.03.031>
- Oliver, P., Cicerale, S., Pang, E., & Keast, R. (2018). Comparison of Quantitative Descriptive Analysis to the Napping methodology with and without product training. *Journal of Sensory Studies*, 33(3), 1–11. <https://doi.org/10.1111/joss.12331>
- Pagès, J. (2002). Analyse factorielle multiple appliquée aux variables qualitatives et aux données mixtes. *Revue de Statistique Appliquée*, 50(4), 5–37.
- Pagès, Jérôme. (2005). Collection and analysis of perceived product inter-distances using multiple factor analysis : Application to the study of 10 white wines from the Loire Valley. *Food Quality and Preference*, 16, 642–649. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2005.01.006>
- Pagès, Jérôme. (2003). Recueil direct de distances sensorielles: application à l’évaluation de dix vins blancs du Val-de-Loire. *Sciences Des Aliments*, 23, 679–688. <https://doi.org/10.3166/sda.23.679-688>
- Parker, D. K. (2012). Beer: production, sensory characteristics and sensory analysis. In J. Piggott (Ed.), *Alcoholic Beverages* (pp. 133–158). <https://doi.org/10.1533/9780857095176.2.133>
- Pengelly, W. (2002). Hop flavour and aroma. *The New Brewer*, March/Apri, 19–24.
- Pérez, C. (2004). *Técnicas de Análisis Multivariante de Datos Aplicaciones con SPSS ®*. Madrid: Pearson Educación S.A.
- Perrin, L., & Pagès, J. (2009). Construction of a product space from the ultra-flash profiling method: Application to 10 red wines from the loire valley. *Journal of Sensory Studies*, 24(3), 372–395. <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.2009.00216.x>
- Perrin, L., Symoneaux, R., Maître, I., Asselin, C., Jourjon, F., & Pagès, J. (2008).

- Comparison of three sensory methods for use with the Napping® procedure: Case of ten wines from Loire valley. *Food Quality and Preference*, 19, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2007.06.005>
- Puma, G. G. (2017). *Aplicación de la metodología Kansei tipo II para desarrollo de hot-dog a base de carne de pollo (Gallus gallus)* (Tesis para optar el título de ingeniero en industrias alimentarias, Universidad Nacional Agraria La Molina). Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2879>, sin fecha.
- Risvik, E., McEwan, J. A., Colwill, J. S., Rogers, R., & Lyon, D. H. (1994). Projective mapping: A tool for sensory analysis and consumer research. *Food Quality and Preference*, 5, 263–269. [https://doi.org/10.1016/0950-3293\(94\)90051-5](https://doi.org/10.1016/0950-3293(94)90051-5)
- Santos, B. A., Pollonio, M. A. R., Cruz, A. G., Messias, V. C., Monteiro, R. A., Oliveira, T. L. C., ... Bolini, H. M. A. (2013). Ultra-flash profile and projective mapping for describing sensory attributes of prebiotic mortadellas. *Food Research International*, 54, 1705–1711. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.09.022>
- Sauerwein, E., Bailom, F., Matzler, K., & Hinterhuber, H. H. (1996). The Kano model: How to delight your customers. IX. *International Working Seminar on Production Economics*, 1, 313–327. Innsbruck.
- Simpson, W. J. (2016). Sensory Analysis in the Brewery. In C. W. Bamforth (Ed.), *Brewing Materials and Processes: A Practical Approach to Beer Excellence* (pp. 257–289). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-799954-8.00013-7>
- Sohrabvandi, S., Mortazavian, A. M., & Rezaei, K. (2012). Health-related aspects of beer: A review. *International Journal of Food Properties*, 15(2), 350–373. <https://doi.org/10.1080/10942912.2010.487627>
- Stewart-Knox, B., & Mitchell, P. (2003). What separates the winners from the losers in new food product development? *Trends in Food Science and Technology*, 14, 58–64. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(02\)00239-X](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(02)00239-X)
- Stewart, G. G. (2016). Beer shelf life and stability. In P. Subramaniam (Ed.), *The Stability and Shelf Life of Food* (2nd ed., pp. 293–309). <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100435-7.00010-1>
- Stewart, G.G., & Russell, I. (2009). *Brewer's Yeast: An Introduction to Brewing Science and Technology, Series III* (2nd ed.). London: The Institute of Brewing.
- Stewart, Graham G., Russell, I., & Anstruther, A. (2018). *Book of Brewing* (3rd ed.). Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group.

- Stone, H., Bleibaum, R. N., & Thomas, H. A. (2012). *Sensory Evaluation Practices* (4th ed.). San Diego: Elsevier Ltd.
- Taylor, B., & Organ, G. (2009). Sensory Evaluation. In H. M. Eßlinge (Ed.), *Handbook of Brewing. Processes, Technology, Markets* (pp. 675–701). Freiberg: Wiley-VCH.
- Taylor, D. G. (1981). How water composition affects the taste of beer. *Brew. Distill. Int.*, *11*, 35–42.
- Toro, C. (2009). *Aplicación de la metodología de Kano para la determinación de un modelo de valor para clientes de productor inmobiliarios*. (Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica de Chile). Recuperado de <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/1354>, sin fecha.
- van Gheluwe, G., Bendiak, D. S., & Morrison, N. M. (1984). Considerations for future water systems. *Tech. Q. Master Brew. Assoc. Am.*, *21*, 33–38.
- van Kleef, E., van Trijp, H. C. M., & Luning, P. (2005). Consumer research in the early stages of new product development: A critical review of methods and techniques. *Food Quality and Preference*, *16*, 181–201. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2004.05.012>
- van Trijp, H. C. M., & van Kleef, E. (2008). Newness, value and new product performance. *Trends in Food Science and Technology*, *19*, 562–573. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2008.03.004>
- Varela, P., & Ares, G. (2014). *Novel Techniques in Sensory Characterization and Consumer Profiling*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1201/b16853>
- Worch, T., Lê, S., & Punter, P. (2010). How reliable are the consumers? Comparison of sensory profiles from consumers and experts. *Food Quality and Preference*, *21*, 309–318. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2009.06.001>
- Yahya, H., Linforth, R. S. T., & Cook, D. J. (2014). Flavour generation during commercial barley and malt roasting operations: A time course study. *Food Chemistry*, *145*, 378–387. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.08.046>

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: ÍNDICE DE LA EDICIÓN 2019 DE LAS DIRECTRICES SOBRE LOS ESTILOS DE CERVEZA ARTESANAL TIPO ALE DE LA *AMERICAN BREWERS ASSOCIATION*

<i>BRITISH ORIGIN ALE STYLES</i>	1
Ordinary Bitter.....	1
Special Bitter or Best Bitter.....	1
Extra Special Bitter	1
Scottish-Style Light Ale.....	1
Scottish-Style Heavy Ale.....	2
Scottish-Style Export Ale	2
English-Style Summer Ale.....	3
Classic English-Style Pale Ale.....	3
English-Style India Pale Ale.....	3
Strong Ale	4
Old Ale	4
English-Style Pale Mild Ale	4
English-Style Dark Mild Ale.....	5
English-Style Brown Ale.....	5
Brown Porter.....	5
Robust Porter.....	5
Sweet Stout or Cream Stout.....	6
Oatmeal Stout	6
Scotch Ale or Wee Heavy	6
British-Style Imperial Stout	7
British-Style Barley Wine Ale.....	7

Continúa...///

///... Continuación

IRISH ORIGIN ALE STYLES	7
Irish-Style Red Ale.....	7
Classic Irish-Style Dry Stout.....	7
Export-Style Stout.....	8
NORTH AMERICAN ORIGIN ALE STYLES.....	8
Golden or Blonde Ale	8
American-Style Amber/Red Ale.....	8
American-Style Pale Ale.....	8
Juicy or Hazy Pale Ale.....	9
American-Style Strong Pale Ale.....	9
Juicy or Hazy Strong Pale Ale.....	9
Session India Pale Ale.....	10
American-Style India Pale Ale	10
Juicy or Hazy India Pale Ale	10
American-Belgo-Style Ale.....	11
American-Style Brown Ale.....	11
American-Style Black Ale.....	12
American-Style Stout.....	12
American-Style Imperial Porter.....	12
American-Style Imperial Stout	12
Double Hopy Red Ale	13
Imperial Red Ale	13
American-Style Imperial or Double India Pale Ale	13
Juicy or Hazy Imperial or Double India Pale Ale.....	13
American-Style Barley Wine Ale.....	14
American-Style Wheat Wine Ale.....	14
Smoke Porter.....	14
American-Style Sour Ale.....	15
American-Style Fruited Sour Ale	15

Continúa...///

///... Continuación

GERMAN ORIGIN ALE STYLES.....	16
German-Style Koelsch	16
German-Style Altbier.....	16
Berliner-Style Weisse	17
Leipzig-Style Gose.....	17
Contemporary-Style Gose	17
South German-Style Hefeweizen	18
South German-Style Kristal Weizen	18
German-Style Leichtes Weizen.....	19
South German-Style Bernsteinfarbenes Weizen.....	19
South German-Style Dunkel Weizen.....	19
South German-Style Weizenbock.....	20
German-Style Rye Ale.....	20
Bamberg-Style Weiss Rauchbier	20
BELGIAN AND FRENCH ORIGIN ALE STYLES	21
Belgian-Style Blonde Ale.....	21
Belgian-Style Pale Ale.....	21
Belgian-Style Pale Strong Ale	21
Belgian-Style Dark Strong Ale.....	22
Belgian-Style Dubbel	22
Belgian-Style Tripel.....	22
Belgian-Style Quadrupel.....	22
Belgian-Style Witbier.....	23
Classic French & Belgian-Style Saison	23
Specialty Saison.....	23
French-Style Bière de Garde.....	24
Belgian-Style Flanders Oud Bruin or Oud Red Ale.....	24
Belgian-Style Lambic.....	25
Traditional Belgian-Style Gueuze Lambic.....	25
Contemporary Belgian-Style Gueuze Lambic.....	26
Belgian-Style Fruit Lambic	26
Other Belgian-Style Ale	27

Continúa...///

///... Continuación

OTHER ORIGIN ALE STYLES.....	28
Grodziskie.....	28
Adambier.....	28
Dutch-Style Kuit, Kuyt or Koyt.....	29
Classic Australian-Style Pale Ale.....	29
Australian-Style Pale Ale	29
International-Style Pale Ale.....	29
Finnish-Style Sahti	30
Swedish-Style Gotlandsdricke	30
Breslau-Style Schoeps	30

FUENTE: Brewers Association 2019.

ANEXO 2: CORRECCIÓN DE GRADOS ALCOHÓLICOS EN FUNCIÓN A LA TEMPERATURA

TABLA II
Grado alcohólico internacional a 20 °C
Tabla de corrección del grado alcohólico, según la temperatura

Temperaturas	A sumar	Alcohol a t °C																
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0		0.76	0.77	0.82	0.87	0.95	1.04	1.16	1.31	1.43	1.70	1.95	2.26	2.62	3.03	3.43	4.02	4.56
1		0.81	0.83	0.87	0.92	1.00	1.09	1.20	1.35	1.52	1.73	1.97	2.26	2.50	2.97	3.40	3.87	4.36
2		0.85	0.87	0.92	0.97	1.04	1.13	1.24	1.38	1.54	1.74	1.97	2.24	2.54	2.83	3.23	3.72	4.17
3		0.88	0.91	0.95	1.00	1.07	1.15	1.26	1.39	1.55	1.73	1.95	2.20	2.43	2.80	3.16	3.55	3.95
4		0.90	0.92	0.97	1.02	1.08	1.17	1.27	1.40	1.55	1.72	1.92	2.15	2.41	2.71	3.03	3.38	3.75
5		0.91	0.93	0.98	1.03	1.10	1.17	1.27	1.39	1.53	1.69	1.87	2.08	2.33	2.60	2.89	3.21	3.54
6		0.92	0.94	0.98	1.02	1.09	1.16	1.23	1.37	1.50	1.65	1.82	2.01	2.23	2.47	2.74	3.02	3.32
7		0.91	0.93	0.97	1.01	1.07	1.14	1.23	1.33	1.45	1.60	1.75	1.92	2.12	2.34	2.58	2.83	3.10
8		0.90	0.91	0.94	0.98	1.04	1.11	1.19	1.28	1.30	1.52	1.66	1.82	2.00	2.20	2.47	2.65	2.88
9		0.86	0.88	0.91	0.95	1.01	1.07	1.14	1.23	1.33	1.44	1.57	1.71	1.87	2.05	2.24	2.44	2.65
10		0.82	0.84	0.87	0.91	0.96	1.01	1.03	1.16	1.25	1.35	1.47	1.60	1.74	1.99	2.05	2.24	2.43
11		0.78	0.79	0.82	0.86	0.90	0.95	1.01	1.08	1.16	1.25	1.35	1.47	1.60	1.74	1.99	2.05	2.24
12		0.72	0.74	0.76	0.79	0.83	0.88	0.93	0.99	1.07	1.15	1.24	1.34	1.44	1.56	1.69	1.82	1.95
13		0.66	0.67	0.69	0.72	0.76	0.80	0.84	0.90	0.96	1.03	1.11	1.13	1.28	1.33	1.43	1.61	1.73
14		0.59	0.60	0.62	0.64	0.67	0.71	0.74	0.79	0.85	0.91	0.97	1.04	1.12	1.20	1.29	1.39	1.49
15		0.51	0.52	0.53	0.55	0.58	0.61	0.64	0.68	0.73	0.77	0.83	0.69	0.95	1.02	1.09	1.16	1.24
16		0.42	0.43	0.44	0.46	0.48	0.50	0.53	0.56	0.60	0.63	0.67	0.72	0.77	0.82	0.88	0.94	1.00
17		0.33	0.33	0.34	0.35	0.37	0.39	0.41	0.43	0.46	0.48	0.51	0.55	0.59	0.62	0.67	0.71	0.75
18		0.23	0.23	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.29	0.31	0.33	0.35	0.37	0.40	0.42	0.45	0.48	0.51
19		0.12	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.21	0.23	0.24	0.25

TABLA II (continuación)

Temperaturas	A sumar	Alcohol a t °C																													
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30													
0		3.49	4.02	4.56	5.11	5.65	6.16	6.63	7.05	7.39	7.67	7.91	8.07	8.20	8.30	8.36	8.39	8.40													
1		3.40	3.87	4.36	4.86	5.35	5.82	6.26	6.64	6.96	7.23	7.45	7.62	7.75	7.85	7.91	7.95	7.96													
2		3.29	3.72	4.17	4.61	5.05	5.49	5.89	6.25	6.55	6.81	7.02	7.18	7.31	7.40	7.47	7.51	7.53													
3		3.16	3.55	3.95	4.36	4.77	5.17	5.53	5.85	6.14	6.39	6.59	6.74	6.86	6.97	7.03	7.07	7.09													
4		3.03	3.38	3.75	4.11	4.48	4.84	5.17	5.48	5.74	5.97	6.16	6.31	6.43	6.53	6.59	6.63	6.66													
5		2.89	3.21	3.54	3.86	4.20	4.52	4.83	5.11	5.35	5.56	5.74	5.89	6.00	6.10	6.16	6.20	6.23													
6		2.74	3.02	3.32	3.61	3.91	4.21	4.49	4.74	4.96	5.16	5.33	5.47	5.58	5.67	5.73	5.77	5.80													
7		2.58	2.83	3.10	3.36	3.63	3.90	4.15	4.38	4.58	4.77	4.92	5.05	5.15	5.24	5.30	5.34	5.37													
8		2.42	2.65	2.88	3.11	3.35	3.59	3.81	4.02	4.21	4.38	4.52	4.64	4.74	4.81	4.87	4.92	4.95													
9		2.24	2.44	2.65	2.86	3.07	3.28	3.48	3.67	3.84	3.99	4.12	4.23	4.32	4.39	4.45	4.50	4.53													
10		2.06	2.24	2.43	2.61	2.80	2.98	3.16	3.33	3.48	3.61	3.73	3.83	3.91	3.98	4.03	4.08	4.11													
11		1.88	2.03	2.20	2.36	2.52	2.68	2.83	2.98	3.12	3.24	3.34	3.43	3.50	3.57	3.62	3.66	3.69													
12		1.69	1.82	1.96	2.10	2.24	2.38	2.51	2.64	2.76	2.87	2.96	3.04	3.10	3.16	3.21	3.25	3.27													
13		1.49	1.61	1.73	1.84	1.96	2.08	2.20	2.31	2.41	2.50	2.58	2.65	2.71	2.76	2.80	2.83	2.85													
14		1.29	1.39	1.49	1.58	1.68	1.78	1.88	1.97	2.06	2.13	2.20	2.26	2.31	2.36	2.39	2.42	2.44													
15		1.09	1.16	1.24	1.32	1.40	1.48	1.56	1.64	1.71	1.77	1.83	1.88	1.92	1.96	1.98	2.01	2.03													
16		0.88	0.94	1.00	1.06	1.12	1.19	1.25	1.31	1.36	1.41	1.46	1.50	1.53	1.56	1.58	1.60	1.62													
17		0.67	0.71	0.75	0.80	0.84	0.89	0.94	0.98	1.02	1.05	1.09	1.12	1.14	1.17	1.18	1.20	1.21													
18		0.45	0.48	0.51	0.53	0.56	0.59	0.62	0.65	0.68	0.70	0.72	0.74	0.76	0.78	0.79	0.80	0.81													
19		0.23	0.24	0.25	0.27	0.28	0.30	0.31	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.38	0.39	0.40	0.40	0.41													

Sigue

6

TABLA II (continuación)

Temperaturas	A restar	Alcohol a t °C																
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
21		0.13	0.13	0.13	0.14	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.19	0.20	0.22	0.23	0.25	0.26	0.26
22		0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.31	0.32	0.34	0.36	0.37	0.39	0.41	0.44	0.47	0.49	0.52	0.52
23		0.40	0.41	0.42	0.44	0.45	0.47	0.49	0.51	0.54	0.57	0.60	0.63	0.66	0.70	0.74	0.78	0.78
24		0.55	0.56	0.58	0.60	0.62	0.64	0.67	0.70	0.73	0.77	0.81	0.85	0.89	0.94	0.99	1.04	1.04
25		0.69	0.71	0.73	0.76	0.79	0.82	0.85	0.89	0.93	0.97	1.02	1.07	1.13	1.19	1.25	1.31	1.31
26		0.85	0.87	0.90	0.93	0.96	1.00	1.04	1.08	1.13	1.18	1.24	1.30	1.36	1.43	1.50	1.57	1.57
27		1.03	1.07	1.11	1.15	1.19	1.23	1.28	1.34	1.40	1.46	1.53	1.60	1.68	1.76	1.84	1.84	1.84
28		1.21	1.25	1.29	1.33	1.38	1.43	1.49	1.55	1.62	1.69	1.77	1.85	1.93	2.02	2.11	2.11	2.11
29		1.39	1.43	1.47	1.52	1.58	1.63	1.70	1.76	1.84	1.92	2.01	2.10	2.19	2.29	2.39	2.39	2.39
30		1.57	1.61	1.66	1.72	1.78	1.84	1.91	1.98	2.07	2.15	2.25	2.35	2.45	2.56	2.67	2.67	2.67
31		1.75	1.80	1.86	1.92	1.99	2.05	2.13	2.21	2.30	2.39	2.49	2.50	2.71	2.80	2.94	2.94	2.94
32		1.94	2.00	2.06	2.13	2.20	2.27	2.35	2.44	2.53	2.63	2.74	2.80	2.97	3.09	3.22	3.22	3.22
33		2.20	2.27	2.34	2.42	2.50	2.58	2.67	2.77	2.88	2.99	3.12	3.24	3.37	3.51	3.65	3.65	3.65
34		2.41	2.46	2.56	2.64	2.72	2.81	2.91	3.02	3.13	3.25	3.38	3.51	3.65	3.79	3.93	3.93	3.93
35		2.62	2.70	2.78	2.86	2.95	3.05	3.16	3.27	3.39	3.51	3.64	3.78	3.91	4.05	4.21	4.37	4.37
36		2.83	2.91	3.00	3.09	3.19	3.29	3.41	3.53	3.65	3.78	3.91	4.04	4.18	4.33	4.49	4.65	4.65
37		3.13	3.23	3.33	3.43	3.54	3.65	3.78	3.91	4.04	4.18	4.33	4.49	4.65	4.81	4.97	5.13	5.13
38		3.35	3.47	3.57	3.68	3.79	3.91	4.03	4.17	4.31	4.45	4.61	4.77	4.94	5.10	5.27	5.43	5.43
39		3.59	3.70	3.81	3.93	4.05	4.17	4.30	4.44	4.58	4.74	4.90	5.06	5.23	5.40	5.57	5.74	5.74
40		3.82	3.94	4.06	4.18	4.31	4.44	4.57	4.71	4.86	5.02	5.19	5.36	5.53	5.70	5.87	6.04	6.04

TABLA II (continuación)

Temperaturas	A restar	Alcohol a t °C																
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
21		0.23	0.25	0.26	0.28	0.29	0.30	0.31	0.33	0.34	0.35	0.37	0.38	0.39	0.39	0.40	0.40	0.40
22		0.47	0.49	0.52	0.55	0.57	0.50	0.62	0.65	0.67	0.70	0.72	0.74	0.75	0.76	0.78	0.79	0.80
23		0.70	0.74	0.78	0.82	0.86	0.90	0.93	0.97	1.01	1.04	1.07	1.10	1.12	1.15	1.17	1.18	1.19
24		0.94	0.99	1.04	1.10	1.15	1.20	1.25	1.29	1.34	1.39	1.43	1.46	1.50	1.53	1.55	1.57	1.59
25		1.19	1.25	1.31	1.37	1.43	1.49	1.56	1.62	1.68	1.73	1.78	1.83	1.87	1.90	1.94	1.97	1.99
26		1.43	1.50	1.57	1.65	1.73	1.80	1.87	1.94	2.01	2.07	2.13	2.19	2.24	2.28	2.32	2.35	2.38
27		1.68</																

ANEXO 3: BASE DE DATOS DE LAS CERVEZAS EN EL MERCADO LIMEÑO

Empresa	Nombre	Estilo	Sabor	olor	Amargor	°GL	Color EBC	Color
Barbarian	L.I.M.A	American Pale Ale	maracuyá-mango	cítrico-frutado	35	6.1	19.7	Rubio
Barbarian	Barbarov	Indian Pale Ale	caramelo amargo	malta tostada	70	7	17.7	Rojo-cobre
Barbarian	Red Ale	American Amber Ale	Dulce	malta	30	6.5	33.5	Rojo
Barbarian	Chaski Porter	Porter	chocolate amargo	café	30	6.5	59.1	Negro
Barbarian	174 IPA	Indian Pale Ale	amargo	lúpulo	80	8	29.5	ámbar
Barbarian	Aguaymanto shake milkshake	Indian Pale Ale	malta	cítrico-frutado	74	6.5	15.7	Dorado
Barbarian	La nena hoppy wheat	Trigo	amargo	plátano-clavo de olor	21	6.1	11.8	Rubio
Maddok	Kamacitra	Indian Pale Ale	amargo	Frutado	30	4.5	13.8	Rubio
Maddok	Ceres chocolate Ale	Porter	amargo	Chocolate	30	6.1	55.1	Negro
Maddok	Volcano Red Ale	American Amber Ale	caramelo amargo	Herbal	30	6.5	35.4	Rojo
Maddok	Miski Golden Ale	Blonde Ale	malta	Terroso - especiado	20	6.1	11.8	Rubio
Maddok	Capsicum IPA	Indian Pale Ale	amargo picante	Frutado	65	7.5	33.5	Rojo
Nuevo mundo	Cabo blanco	Blonde Ale	amargo cítrico	Herbal	20	6.1	9.8	Rubio
Nuevo mundo	Pampa	Porter	tostado-cacao	Terroso	30	6.1	57.1	Negro
Nuevo mundo	Premium	Belgian Tripel	amargo-frutado	Frutado - manzana	30	8.5	35.4	Rojo
Nuevo mundo	Amaz	American Amber Ale	caramelo amargo	Terroso-herbal	25	6.1	33.5	Rojizo
Nuevo mundo	Panam	Blonde Ale	amargo-frutado	Frutado -cítrico	25	6.1	9.8	Rubio
Nuevo mundo	Barihuait	English Barleywine	marltoso-caramelo	Lupulodo-frutal	30	9.5	43.3	Rojizo
Nuevo mundo	Independencia	Indian Pale Ale	amargo	Terroso	66	6.6	13.8	Rubio

Continúa...///

///... Continuación

7 vidas	American Red Ale	American Amber Ale	malta-amargo	Herbal	30	6.5	33.5	Rojo
7 vidas	Coconut Imperial Stout	Imperial Stout	Tostado-coco	Especiado-coco	20	10.5	78.7	Negro
7 vidas	Sasquatch Triple IPA	Indian Pale Ale	amargo-astringente	Frutado-dulce	60	10.4	12.8	Rubio
7 vidas	Pale Ale	American Pale Ale	amargo-malta	Lupulodo-frutal	30	5.3	19.7	Rubio
Zenith	Trigonometria	Trigo	malta-ácida	Frutado	18	5.5	5.9	Rubio
Zenith	Ausangate IPA	Indian Pale Ale	amargo	Frutado-floral	68	6.8	15.7	Ámbar
Zenith	Pale Ale	American Pale Ale	malta-amargo	cítrico-floral	35	5.2	17.7	Rubio
Zenith	Porter	Porter	amargocafé	Especiado-terroso	35	6.5	59.1	Negro
Zenith	La hinchada peruana	Honey Blonde Ale	maltoso-dulce	Floral	18	10	33.5	Roja
Sierra Andina	Pachacutec	Imperial Indian Pale Ale	amargomaltoso	Especiada	99	10.5	29.5	Roja
Sierra Andina	Mi yunta	Saison	ácida	Frutada	38	4.5	15.7	Rubio
Sierra Andina	Inti Golden Ale	Blonde Ale	malta-amargo	Floral	32	5	7.9	Rubio
Sierra Andina	Shaman IPA	Indian Pale Ale	amargofrutado	Floral	88	8	21.7	Rubio
Sierra Andina	Don Juan	Porter	Amargotostado	Especiada	41	7	57.1	Negro
Sierra Andina	Huaracina	American Pale Ale	Amargocítrico	Frutada	72	6.5	29.5	Roja
Sierra Andina	Alpamayo	American Amber Ale	caramelo amargo	Terroso	25	5.8	31.5	Roja
Saqra	Tripel	Belgian Tripel	malta-dulce	Frutado-herbal	35	7	9.8	Rubio
Saqra	Dubbel	Belgian Dubbel	caramelo tostado	Frutado-especiado	25	6.5	29.5	Roja
Saqra	Witbier	Trigo	acidez	Especiado	20	6.1	5.9	Rubio
Hakan	Hakan Pale Ale	American Pale Ale	maltoso-ácido	Frutado-cítrico	30	5.5	13.8	Rubio
Hakan	Gran Puka	Irish Red Ale	maltoso-dulce	Herbal	20	5.5	35.4	Roja
Hakan	Cacao Brown Ale	British Brown Ale	maltoso-amargo	Especiado	20	6.1	68.9	Negro
Hakan	Maillard	British Brown Ale	amargocafé	Terroso	25	5.5	68.9	Negro

Continúa...///

///... Continuación

La candelaria	Red Ale	American Amber Ale	amargo	Especiado	28	6.1	35.4	Roja
La candelaria	Golden Ale	Blonde Ale	amargo	Floral	15	6.1	7.9	Rubio
La candelaria	Moche Loche	Loche Ale	amargo-maltoso	Especiado-terroso	15	6.1	9.8	Rubio
La candelaria	Witbier	Trigo	amargo	Frutado-cítrico	12	6.1	31.5	Rojo
La candelaria	Pale Ale	American Pale Ale	amarco-ácido	Herbal	30	6.1	34.4	Rojo
La candelaria	La peruana	American Amber Ale	maltoso-dulce	Especiado	15	6.1	35.4	Rojo
La candelaria	Sunset sessions	Trigo	amargo-dulce	Frutado-cítrico	7	3.5	10.8	Rubio
Cumbres	Estrella dorada	Indian Pale Ale	amargo-ácido	Frutado-cítrico	35	5	13.8	Rubio
Cumbres	Lima orgánica	Blonde Ale	amargo	Herbal	30	6.1	9.8	Rubio
Cumbres	Café	English Barleywine	Amargo-tostado	Especiado	35	8	55.1	Negro
Cumbres	Quinoa	Kölsch	amargo suave	Herbal	35	6.1	8.9	Rubio
Cumbres	Roja	Scottish Ale	maltoso	Terroso	35	6.5	35.4	Rojo
Cumbres	Maracumanto	American Pale Ale	amargo-ácido	Frutal-cítrico	35	6.2	15.7	Rubio
Cumbres	Maíz morado	Indian Pale Ale	amargo	Frutado	60	7.2	29.5	Roja
Invictus	LIMAO	Indian Pale Ale	amargo-astringente	Especiado	18	5.8	21.7	Rubio
Invictus	Brujo	Stout	amargo-café	Terroso	30	8	76.8	Negro
Invictus	Santo	American Amber Ale	amargo	Floral	30	6.1	37.4	Rojo
Invictus	Ilusionista	Indian Pale Ale	amargo	Floral-herbáceo	60	5.5	19.7	Rubio
Invictus	Alquimista	Belgian Dubbel	maltoso-chocolate	Especiado	30	6	31.5	Rojo

ANEXO 4: CUESTIONARIO KANO

NOMBRES Y APELLIDOS:	FECHA:/...../.....	HORA:
.....		GÉNERO:

CUESTIONARIO KANO

Por favor, lea las siguientes preguntas y marque la alternativa que Ud. crea conveniente.

Si la cerveza presenta mucha espuma, ¿Cómo se sentiría Ud.?

Me gustaría
 Debería ser así
 Soy neutral
 Puedo tolerarlo
 No me gustaría

Si la cerveza **NO** presenta mucha espuma, ¿Cómo se sentiría Ud.?

Me gustaría
 Debería ser así
 Soy neutral
 Puedo tolerarlo
 No me gustaría

Si la cerveza presenta olores frutales, ¿Cómo se sentiría Ud.?

Me gustaría
 Debería ser así
 Soy neutral
 Puedo tolerarlo
 No me gustaría

Si la cerveza **NO** presenta olores frutales, ¿Cómo se sentiría Ud.?

Me gustaría
 Debería ser así
 Soy neutral
 Puedo tolerarlo
 No me gustaría

Si la cerveza es de color dorado ligero, ¿Cómo se sentiría Ud.?

Me gustaría
 Debería ser así
 Soy neutral
 Puedo tolerarlo
 No me gustaría

Si la cerveza **NO** es de color dorado ligero, ¿Cómo se sentiría Ud.?

Me gustaría
 Debería ser así
 Soy neutral
 Puedo tolerarlo
 No me gustaría

Si la cerveza presenta olores florales, ¿Cómo se sentiría Ud.?

- Me gustaría
- Debería ser así
- Soy neutral
- Puedo tolerarlo
- No me gustaría

Si la cerveza **NO** presenta olores florales, ¿Cómo se sentiría Ud.?

- Me gustaría
- Debería ser así
- Soy neutral
- Puedo tolerarlo
- No me gustaría

Si la cerveza es muy amarga, ¿Cómo se sentiría Ud.?

- Me gustaría
- Debería ser así
- Soy neutral
- Puedo tolerarlo
- No me gustaría

Si la cerveza **NO** es muy amarga, ¿Cómo se sentiría Ud.?

- Me gustaría
- Debería ser así
- Soy neutral
- Puedo tolerarlo
- No me gustaría

Si la cerveza es de color rojizo, ¿Cómo se sentiría Ud.?

- Me gustaría
- Debería ser así
- Soy neutral
- Puedo tolerarlo
- No me gustaría

Si la cerveza **NO** es de color rojizo, ¿Cómo se sentiría Ud.?

- Me gustaría
- Debería ser así
- Soy neutral
- Puedo tolerarlo
- No me gustaría

Si la cerveza es muy burbujeante en el paladar,
¿Cómo se sentiría Ud.?

- Me gustaría
- Debería ser así
- Soy neutral
- Puedo tolerarlo
- No me gustaría

Si la cerveza **NO** es muy burbujeante en el paladar,
¿Cómo se sentiría Ud.?

- Me gustaría
- Debería ser así
- Soy neutral
- Puedo tolerarlo
- No me gustaría

Si la cerveza es astringente, ¿Cómo se sentiría Ud.?

- Me gustaría
- Debería ser así
- Soy neutral
- Puedo tolerarlo
- No me gustaría

Si la cerveza **NO** es astringente, ¿Cómo se sentiría Ud.?

- Me gustaría
- Debería ser así
- Soy neutral
- Puedo tolerarlo
- No me gustaría

Si la cerveza presenta un amargor residual prolongado,
¿Cómo se sentiría Ud.?

- Me gustaría
- Debería ser así
- Soy neutral
- Puedo tolerarlo
- No me gustaría

Si la cerveza **NO** presenta un amargor residual prolongado,
¿Cómo se sentiría Ud.?

- Me gustaría
- Debería ser así
- Soy neutral
- Puedo tolerarlo
- No me gustaría

Si la cerveza presenta turbidez, ¿Cómo se sentiría Ud.?

- Me gustaría
- Debería ser así
- Soy neutral
- Puedo tolerarlo
- No me gustaría

Si la cerveza **NO** presenta turbidez, ¿Cómo se sentiría Ud.?

- Me gustaría
- Debería ser así
- Soy neutral
- Puedo tolerarlo
- No me gustaría

Si la cerveza presenta olores herbáceos, ¿Cómo se sentiría Ud.?

- Me gustaría
- Debería ser así
- Soy neutral
- Puedo tolerarlo
- No me gustaría

Si la cerveza **NO** presenta olores herbáceos, ¿Cómo se sentiría Ud.?

- Me gustaría
- Debería ser así
- Soy neutral
- Puedo tolerarlo
- No me gustaría

Si la cerveza está hecha con frutos exóticos, ¿Cómo se sentiría Ud.?

- Me gustaría
- Debería ser así
- Soy neutral
- Puedo tolerarlo
- No me gustaría

Si la cerveza **NO** está hecha con frutos exóticos, ¿Cómo se sentiría Ud.?

- Me gustaría
- Debería ser así
- Soy neutral
- Puedo tolerarlo
- No me gustaría

Si la cerveza está hecha con cereales andinos, ¿Cómo se sentiría Ud.?

- Me gustaría
- Debería ser así
- Soy neutral
- Puedo tolerarlo
- No me gustaría

Si la cerveza **NO** está hecha con cereales andinos, ¿Cómo se sentiría Ud.?

- Me gustaría
- Debería ser así
- Soy neutral
- Puedo tolerarlo
- No me gustaría

Si la cerveza tiene alto grado alcohólico (7-8%), ¿Cómo se sentiría Ud.?

- Me gustaría
- Debería ser así
- Soy neutral
- Puedo tolerarlo
- No me gustaría

Si la cerveza **NO** tiene alto grado alcohólico (7-8%), ¿Cómo se sentiría Ud.?

- Me gustaría
- Debería ser así
- Soy neutral
- Puedo tolerarlo
- No me gustaría

Si la cerveza presenta levadura en el fondo de la botella, ¿Cómo se sentiría Ud.?

- Me gustaría
- Debería ser así
- Soy neutral
- Puedo tolerarlo
- No me gustaría

Si la cerveza **NO** presenta levadura en el fondo de la botella, ¿Cómo se sentiría Ud.?

- Me gustaría
- Debería ser así
- Soy neutral
- Puedo tolerarlo
- No me gustaría

Si la cerveza es de color marrón oscuro, ¿Cómo se sentiría Ud.?

- Me gustaría
- Debería ser así
- Soy neutral
- Puedo tolerarlo
- No me gustaría

Si la cerveza **NO** es de color marrón oscuro, ¿Cómo se sentiría Ud.?

- Me gustaría
- Debería ser así
- Soy neutral
- Puedo tolerarlo
- No me gustaría

Si la cerveza está hecha únicamente de malta, ¿Cómo se sentiría Ud.?

- Me gustaría
- Debería ser así
- Soy neutral
- Puedo tolerarlo
- No me gustaría

Si la cerveza **NO** está hecha únicamente de malta, ¿Cómo se sentiría Ud.?

- Me gustaría
- Debería ser así
- Soy neutral
- Puedo tolerarlo
- No me gustaría

Si la cerveza presenta olores terrosos, ¿Cómo se sentiría Ud.?

- Me gustaría
- Debería ser así
- Soy neutral
- Puedo tolerarlo
- No me gustaría

Si la cerveza **NO** presenta olores terrosos, ¿Cómo se sentiría Ud.?

- Me gustaría
- Debería ser así
- Soy neutral
- Puedo tolerarlo
- No me gustaría

¿Modificaría algo al cuestionario?

¡Muchas gracias por su participación! ☺

ANEXO 5: ENCUESTA DE EXPLORACIÓN A LOS POSIBLES PARTICIPANTES EN PRUEBAS DE CONSUMIDORES

Nombre: _____ Fecha _____
Edad: _____ Sexo: _____ Estado Civil: _____
Lugar de trabajo/estudios: _____ Teléfono: _____

Se desea investigar acerca de las características sensoriales de un producto comercial para lo cual se empleará un método con consumidores. En este sentido se extiende una invitación a Ud. Para formar parte de esta evaluación. A continuación se le presenta una serie de preguntas que permitirán hacer la selección de consumidores. Muchas gracias por su colaboración.

1. Encuesta de nivel-socioeconómico

- 1.1. Distrito en el que vive:.....
- 1.2. Su vivienda es:
- a. Casa independiente b. Departamento en edificio c. Vivienda improvisada
- 1.3. El material predominante de las paredes exteriores de su vivienda es:
- a. Ladrillo o bloque de cemento b. Adobe c. Madera
- 1.4. El material predominante del piso de su vivienda es:
- a. Parquet o madera pulida b. Mayólica o loseta c. Cemento
- 1.5. El material predominante del techo de su vivienda es:
- a. Concreto armado b. Madera c. Planchas de calamina
- 1.6. ¿Tiene servicio doméstico?
- 1.7. ¿Tiene auto propio?.....
- 1.8. El gasto familiar promedio mensual es.....
- 1.9. El ingreso familiar promedio mensual es

2. Disponibilidad

- 2.1. ¿Está Ud. dispuesto (a) a participar en otra evaluación sensorial con consumidores para evaluar las características de alimentos?
-

3. Experiencia

- 3.1. ¿Ha participado en evaluaciones sensoriales?

- 3.2. ¿Cuántas veces?
- 3.3. ¿En qué tipo de pruebas?
- 3.4. ¿Hace cuánto tiempo?

4. Estado de salud

- 4.1. ¿Considera que tiene buena salud?
- 4.2. ¿Padece actualmente algunas de las siguientes enfermedades?
- Diabetes
 - Hipoglicemia
 - Hipertensión
 - Alergias a alimentos
 - Problemas bucales o en encías
- 4.3. ¿Toma algún medicamento que afecte sus sentidos, o cause efectos como adormecimiento de la lengua?
- 4.4. ¿Es fumador? ¿Cuántos cigarrillos o tabacos al día?.....

5. Hábitos alimenticios

- 5.1. ¿Está usted haciendo una dieta estricta en este momento?
.....
- 5.2. ¿Cuáles son sus alimentos favoritos?
.....
- 5.3. ¿Cuáles alimentos no les gusta?
.....
- 5.4. ¿Cuáles alimentos no puede comer?
.....
- 5.5. Su consumo de cervezas es:
- a. Habitual b. De vez en cuando c. Muy poco usual d. Nunca
- 5.6. Su consumo de cervezas artesanales es:
- a. Habitual b. De vez en cuando c. Muy poco usual d. Nunca

Observaciones o comentarios:

.....

.....

Gracias por su participación ☺

ANEXO 6: ENCUESTA DE MEDICIÓN DE LA RESPUESTA HEDÓNICA SOBRE
LAS MUESTRAS DE CERVEZA ARTESANAL

NOMBRES Y APELLIDOS:	FECHA:/...../.....	HORA:
	CÓDIGO:	

Por favor, evalúe la satisfacción de la muestra marcando con una equis (x) en la siguiente escala: donde 1 corresponde a “me gusta poco” y 9 a “me gusta mucho”

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨

OBSERVACIONES:.....
.....

¡Muchas gracias por su participación!

ANEXO 7: ENCUESTA SOBRE HÁBITOS DE CONSUMO DE CERVEZAS ARTESANALES PERUANAS

El siguiente cuestionario forma parte de una investigación científica sobre el consumo de cervezas artesanales peruanas. La encuesta es anónima y referida a su experiencia con la cerveza artesanal, posee preguntas de opción múltiple y de Sí/No, se le pide por favor, leer detenidamente cada pregunta elaborada y contestar con la verdad.

1. Demografía

La siguiente sección permite al investigador conocer aspectos demográficos sobre los participantes del cuestionario

1.1. Indique su género:

- | | |
|----|-----------|
| a. | Masculino |
| b. | Femenino |

1.2. ¿En qué distrito vive?

1.3. Seleccione su rango de edad:

- | | |
|----|--------------|
| a. | 18 – 24 años |
| b. | 25 – 35 años |
| c. | 36 – 45 años |
| d. | Más de 46 |

1.4. Indique su nivel educativo:

- | | |
|----|---------------------|
| a. | Secundaria completa |
| b. | Técnico |
| c. | Universitario |
| d. | Posgrado |

2. Hábitos de consumo de cerveza artesanal

2.1. ¿Es Ud. Consumidor de cerveza artesanal?

- | | |
|----|-----|
| a. | Sí |
| b. | No* |

*Si la respuesta es No, finalice la encuesta

2.2. ¿Con qué frecuencia consume cervezas artesanales?

- | | |
|----|-------------------------------|
| a. | Una vez por semana |
| b. | 2 – 3 veces durante la semana |
| c. | Fines de semana |
| d. | Diariamente |

2.3. ¿Cuánta cerveza artesanal consume por semana?

- | | |
|----|--------------------|
| a. | 1 botella |
| b. | 2 -3 botellas |
| c. | 4 -5 botellas |
| d. | 6 – 10 botellas |
| e. | Más de 10 botellas |

2.4. ¿En cuál de los siguientes lugares suele comprar cerveza artesanal? (Puede marcar más de una opción)

- | | |
|----|--------------------------|
| a. | Supermercado |
| b. | Tiendas por conveniencia |
| c. | De fábrica |
| d. | Bar |

2.5. ¿En qué lugares normalmente consume cerveza artesanal? (Puede marcar más de una opción)

- | | |
|----|--------------------------------|
| a. | En casa |
| b. | En bar de cerveza artesanal |
| c. | En la playa |
| d. | En ferias de cerveza artesanal |

2.6. ¿Qué estilos de cerveza artesanal consume con más frecuencia? (Puede marcar más de una opción)

a.	IPA
b.	American Pale Ale
c.	Red Ale
d.	Brown Ale
e.	Frutadas
f.	Estilos belgas

OBSERVACIONES:.....
.....
.....

¡Muchas gracias por su participación!

ANEXO 8: CONFORMACIÓN DE GRUPOS DE CERVEZAS ARTESANALES PERUANAS DEL MERCADO LIMEÑO TRAS LA APLICACIÓN DEL *CLÚSTER* BIETÁPICO

Empresa	Nombre	Estilo	Sabor	olor	Amargor	°GL	Color EBC	Color	Grupo
Barbarian	Red Ale	American Amber Ale	Dulce	malta	30	6.5	33.5	Rojo	1
Maddok	Volcano Red Ale	American Amber Ale	caramelo amargo	Herbal	30	6.5	35.4	Rojo	1
Nuevo mundo	Premium	Belgian Tripel	amargo-frutado	Frutado-manzana	30	8.5	35.4	Rojo	1
Nuevo mundo	Amaz	American Amber Ale	caramelo amargo	Terroso-herbal	25	6.1	33.5	Rojizo	1
Nuevo mundo	Barihuait	English Barleywine	marltoso-caramelo	Lupulado-frutal	30	9.5	43.3	Rojizo	1
7 vidas	American Red Ale	American Amber Ale	malta-amargo	Herbal	30	6.5	33.5	Rojo	1
Zenith	La hinchada peruana	Honey Blonde Ale	maltoso-dulce	Floral	18	10	33.5	Roja	1
Sierra Andina	Alpamayo	American Amber Ale	caramelo amargo	Terroso	25	5.8	31.5	Roja	1
Saqra	Tripel	Belgian Tripel	malta-dulce	Frutado-herbal	35	7	9.8	Rubio	1
Saqra	Dubbel	Belgian Dubbel	caramelo tostado	especiado	25	6.5	29.5	Roja	1
Hakan	Gran Puka	Irish Red Ale	maltoso-dulce	Herbal	20	5.5	35.4	Roja	1
La candelaria	Red Ale	American Amber Ale	amargo	Especiado	28	6.1	35.4	Roja	1
La candelaria	Pale Ale	American Pale Ale	amarco-ácido	Herbal	30	6.1	34.4	Rojo	1
La candelaria	La peruana	American Amber Ale	maltoso-dulce	Especiado	15	6.1	35.4	Rojo	1
Cumbres	Roja	Scottish Ale	maltoso	Terroso	35	6.5	35.4	Rojo	1
Invictus	Santo	American Amber Ale	amargo	Floral	30	6.1	37.4	Rojo	1
Invictus	Alquimista	Belgian Dubbel	maltoso-chocolate	Especiado	30	6	31.5	Rojo	1
Barbarian	Chaski Porter	Porter	chocolate amargo	café	30	6.5	59.1	Negro	2
Maddok	Ceres chocolate Ale	Porter	amargo	Chocolate	30	6.1	55.1	Negro	2

Continúa...///

///... Continuación

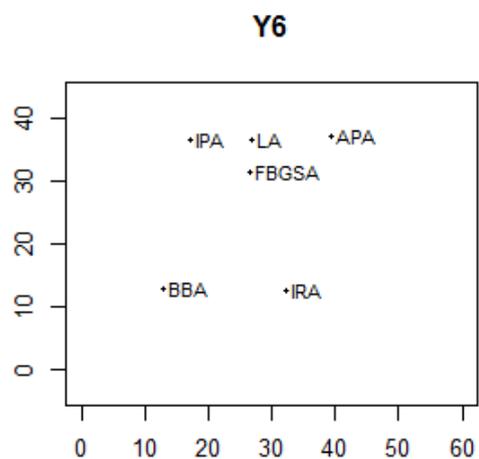
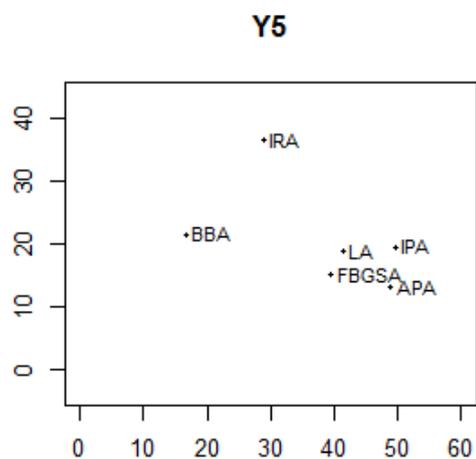
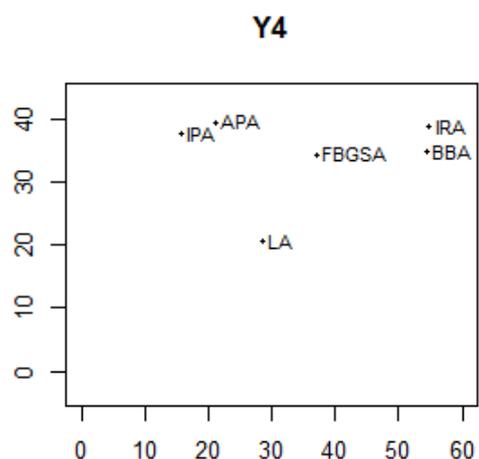
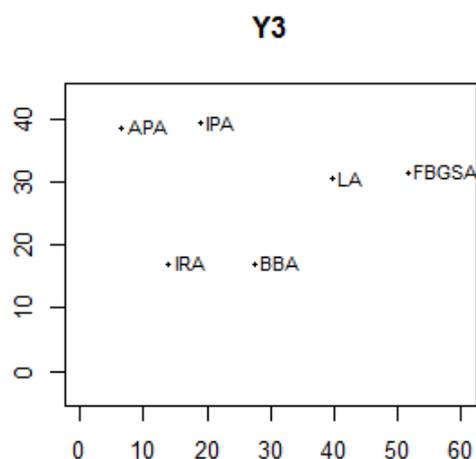
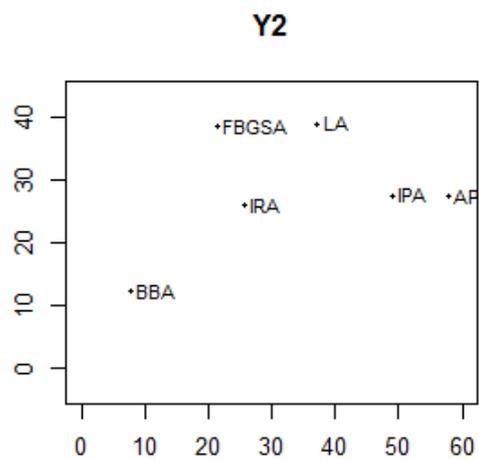
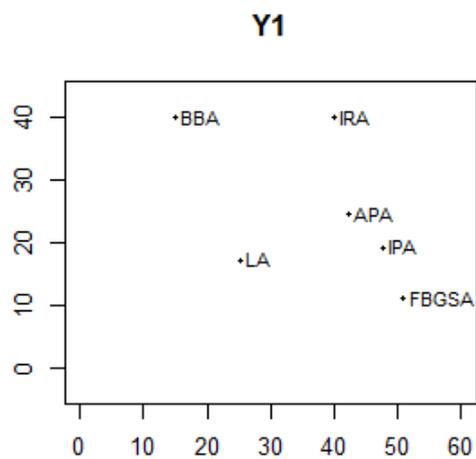
Nuevo mundo	Pampa	Porter	tostado-cacao	Terroso	30	6.1	57.1	Negro	2
7 vidas	Coconut Imperial Stout	Imperial Stout	Tostado-coco	Especiado-coco	20	10.5	78.7	Negro	2
Zenith	Porter	Porter	amargo-café	terroso	35	6.5	59.1	Negro	2
Sierra Andina	Don Juan	Porter	Amargo-tostado	Especiada	41	7	57.1	Negro	2
Hakan	Cacao Brown Ale	British Brown Ale	maltoso-amargo	Especiado	20	6.1	68.9	Negro	2
Hakan	Maillard	British Brown Ale	amargo-café	Terroso	25	5.5	68.9	Negro	2
Cumbres	Café	English Barleywine	Amargo-tostado	Especiado	35	8	55.1	Negro	2
Invictus	Brujo	Stout	amargo-café	Terroso	30	8	76.8	Negro	2
Barbarian	Barbarov	Indian Pale Ale	caramelo amargo	malta tostada	70	7	17.7	Rojo-cobre	3
Barbarian	174 IPA	Indian Pale Ale	amargo	lúpulo	80	8	29.5	ámbar	3
Barbarian	Aguaymanto shake milkshake	Indian Pale Ale	malta	cítrico-frutado plátano-clavo de olor	74	6.5	15.7	Dorado	3
Barbarian	La nena hoppy wheat	Trigo	amargo		21	6.1	11.8	Rubio	3
Maddok	Kamacitra	Indian Pale Ale	amargo	Frutado	30	4.5	13.8	Rubio	3
Maddok	Capsicum IPA	Indian Pale Ale	amargo picante	Frutado	65	7.5	33.5	Rojo	3
Nuevo mundo	Independencia	Indian Pale Ale	amargo	Terroso	66	6.6	13.8	Rubio	3
7 vidas	Sasquatch Triple IPA	Indian Pale Ale	amargo-astringente	Frutado-dulce	60	10.4	12.8	Rubio	3
Zenith	Trigonometria	Trigo	malta-ácida	Frutado	18	5.5	5.9	Rubio	3
Zenith	Ausangate IPA	Indian Pale Ale	amargo	Frutado-floral	68	6.8	15.7	Ambar	3
Sierra Andina	Pachacutec	Imperial Indian Pale Ale	amargo-maltoso	Especiada	99	10.5	29.5	Roja	3
Sierra Andina	Shaman IPA	Indian Pale Ale	amargo-frutado	Floral	88	8	21.7	Rubio	3
Saqra	Witbier	Trigo	acidez	Especiado	20	6.1	5.9	Rubio	3
La candelaria	Witbier	Trigo	amargo	Frutado-cítrico	12	6.1	31.5	Rojo	3

Continúa...///

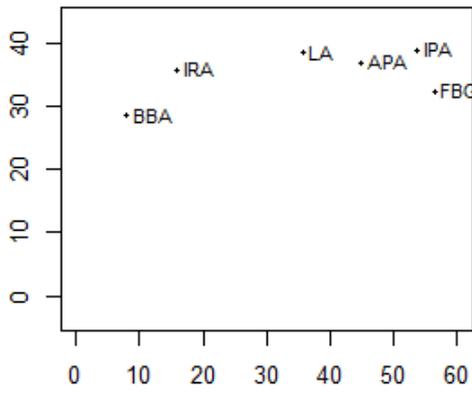
///... Continuación

La candelaria	Sunset sessions	Trigo	amargo-dulce	Frutado-cítrico	7	3.5	10.8	Rubio	3
Cumbres	Maíz morado	Indian Pale Ale	amargo	Frutado	60	7.2	29.5	Roja	3
Invictus	LIMAO	Indian Pale Ale	amargo-astringente	Especiado	18	5.8	21.7	Rubio	3
Invictus	Ilusionista	Indian Pale Ale	amargo	Floral-herbáceo	60	5.5	19.7	Rubio	3
Barbarian	L.I.M.A	American Pale Ale	maracuyá-mango	cítrico-frutado Terroso- especiado	35	6.1	19.7	Rubio	4
Maddok	Miski Golden Ale	Blonde Ale	malta	especiado	20	6.1	11.8	Rubio	4
Nuevo mundo	Cabo blanco	Blonde Ale	amargo cítrico	Herbal	20	6.1	9.8	Rubio	4
Nuevo mundo	Panam	Blonde Ale	amargo-frutado	Frutado-cítrico	25	6.1	9.8	Rubio	4
7 vidas	Pale Ale	American Pale Ale	amargo-malta	Lupulado-frutal	30	5.3	19.7	Rubio	4
Zenith	Pale Ale	American Pale Ale	malta-amargo	cítrico-floral	35	5.2	17.7	Rubio	4
Sierra Andina	Mi yunta	Saison	ácida	Frutada	38	4.5	15.7	Rubio	4
Sierra Andina	Inti Golden Ale	Blonde Ale	malta-amargo	Floral	32	5	7.9	Rubio	4
Sierra Andina	Huaracina	American Pale Ale	Amargo-cítrico	Frutada	72	6.5	29.5	Roja	4
Hakan	Hakan Pale Ale	American Pale Ale	maltoso-ácido	Frutado-cítrico	30	5.5	13.8	Rubio	4
La candelaria	Golden Ale	Blonde Ale	amargo	Floral Especiado- terroso	15	6.1	7.9	Rubio	4
La candelaria	Moche Loche	Ale	amargo-maltoso	terroso	15	6.1	9.8	Rubio	4
Cumbres	Estrella dorada	Indian Pale Ale	amargo-ácido	Frutado-cítrico	35	5	13.8	Rubio	4
Cumbres	Lima orgánica	Blonde Ale	amargo	Herbal	30	6.1	9.8	Rubio	4
Cumbres	Quinua	Kölsch	amargo suave	Herbal	35	6.1	8.9	Rubio	4
Cumbres	Maracumanto	American Pale Ale	amargo-ácido	Frutal-cítrico	35	6.2	15.7	Rubio	4

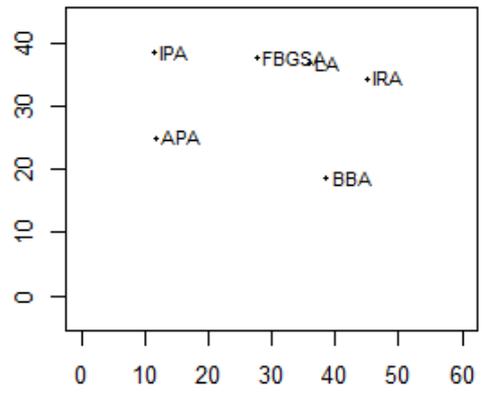
ANEXO 9: CONFIGURACIONES DE LAS TARJETAS DE EVALUACIÓN MEDIANTE NAPPING®-UFP GENERADA POR LOS 33 CONSUMIDORES



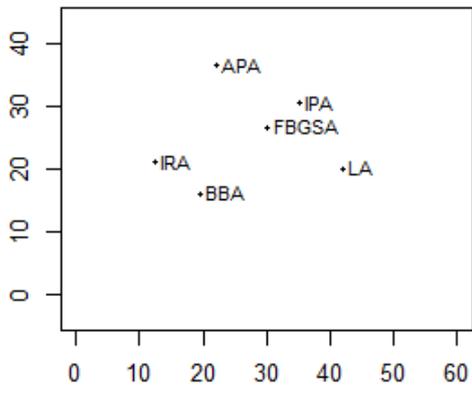
Y7



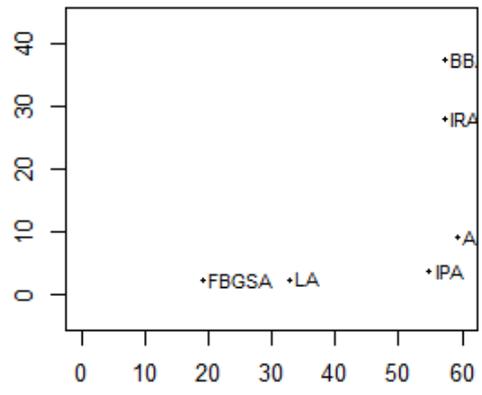
Y8



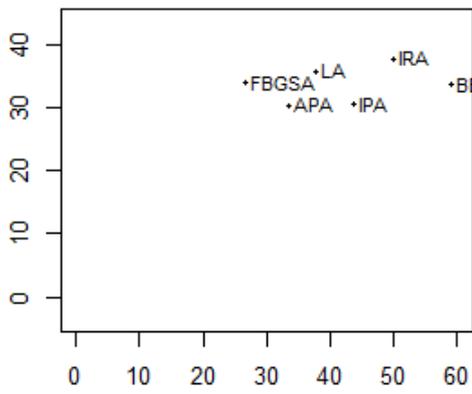
Y9



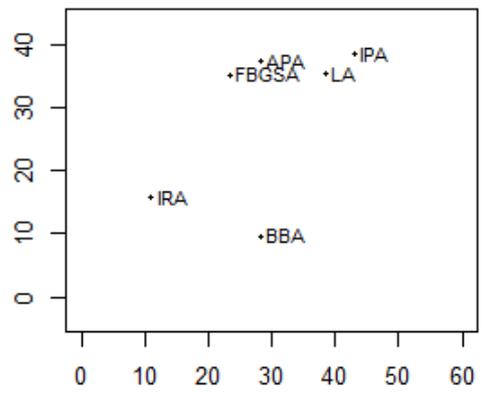
Y10



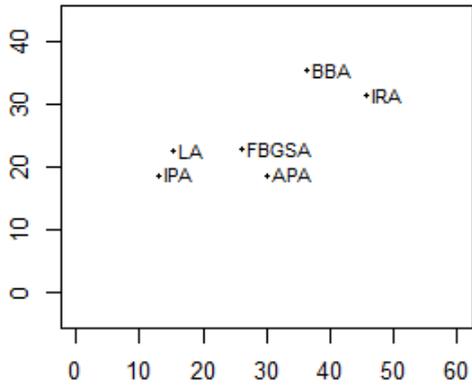
Y11



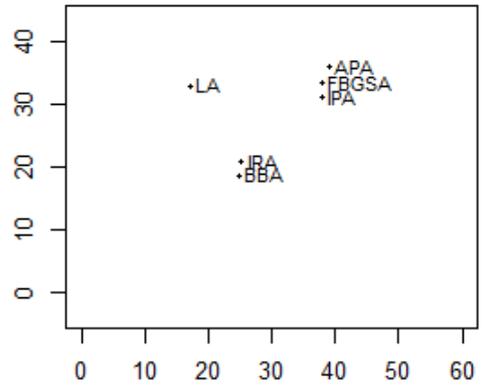
Y12



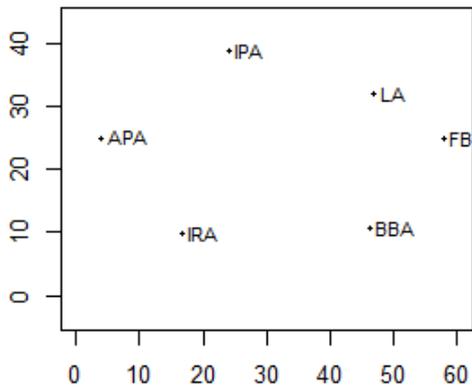
Y13



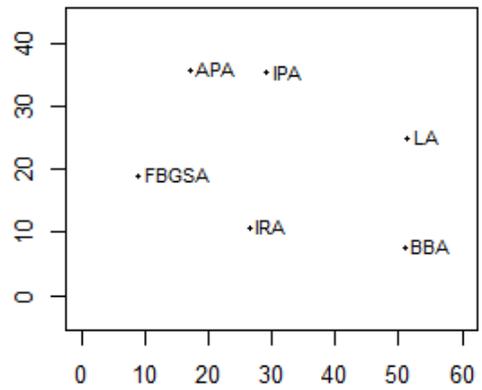
Y14



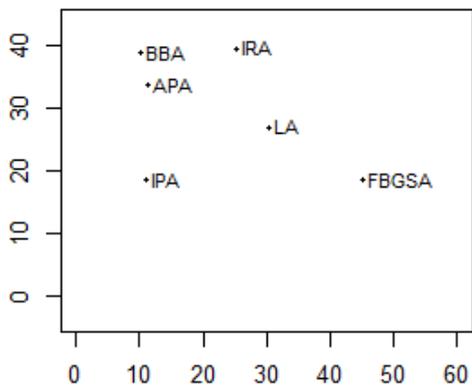
Y15



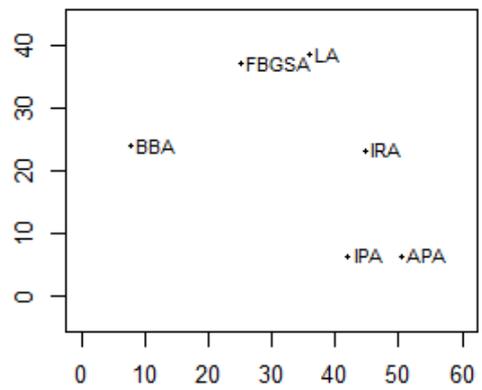
Y16



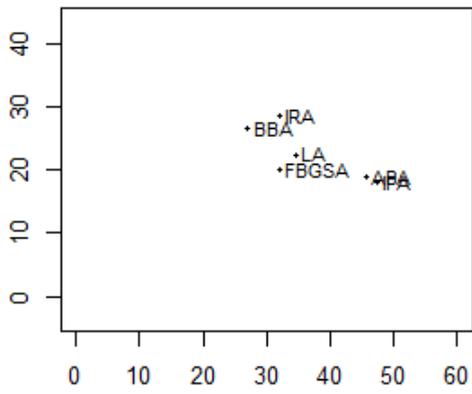
Y17



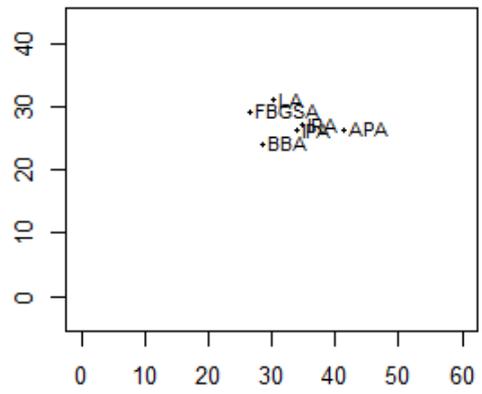
Y18



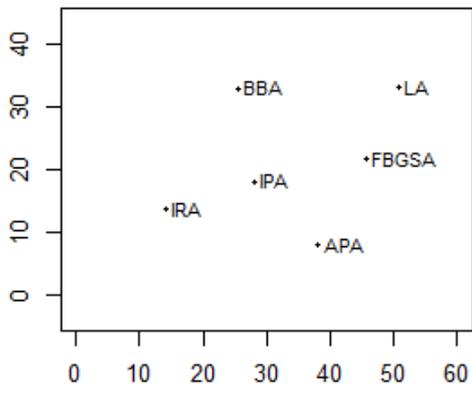
Y19



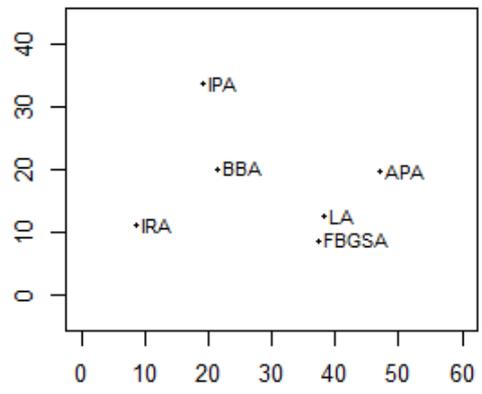
Y20



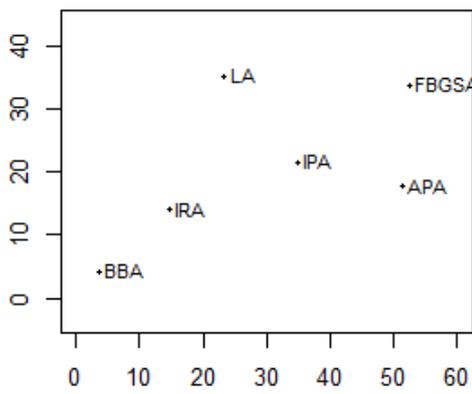
Y21



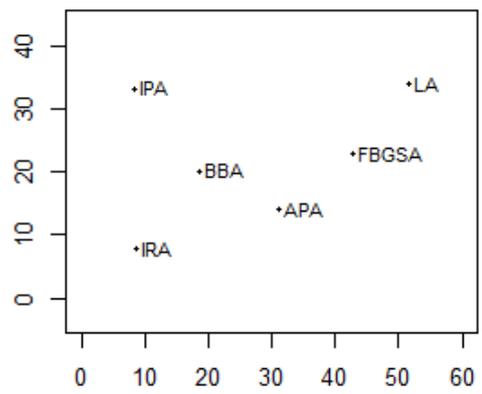
Y22



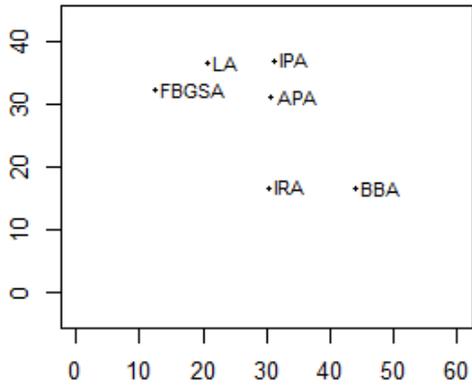
Y23



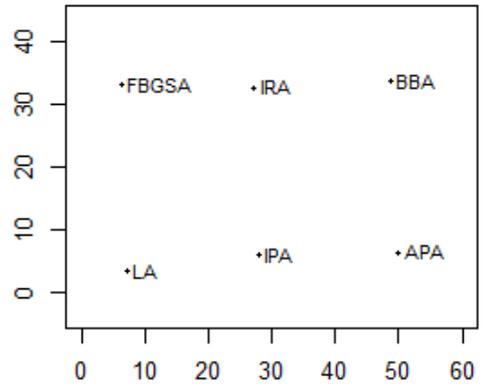
Y24



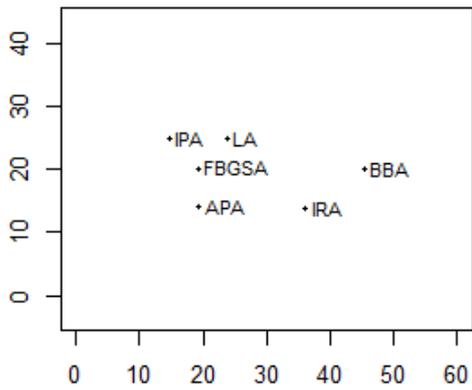
Y25



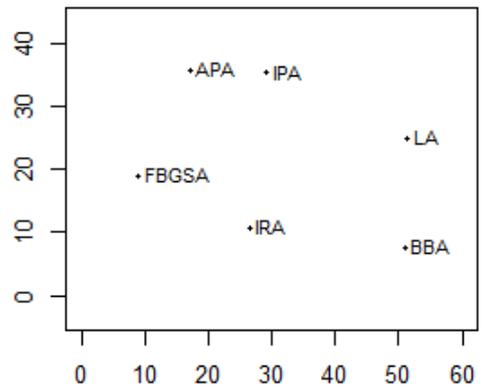
Y26



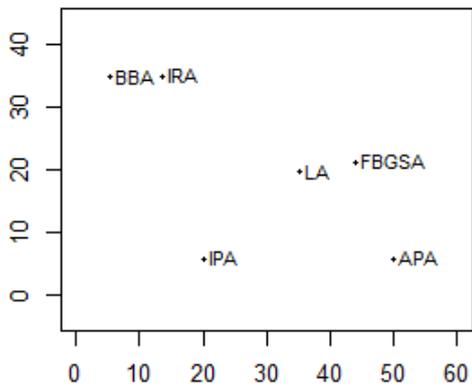
Y27



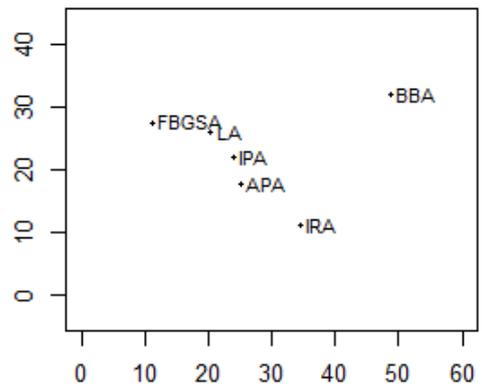
Y28



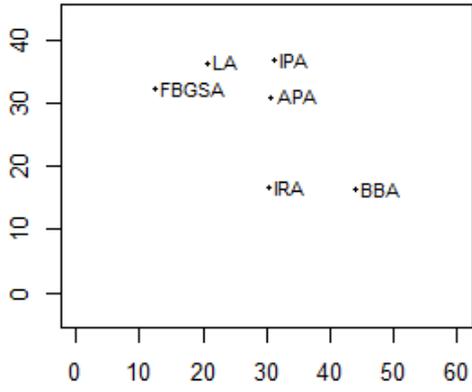
Y29



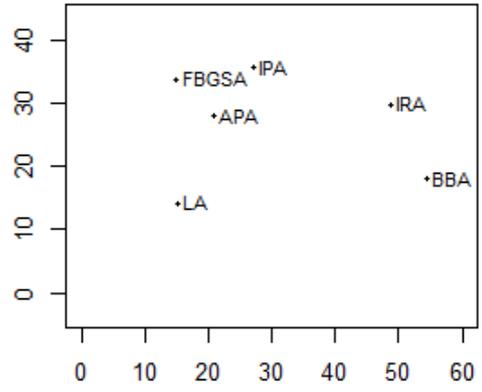
Y30



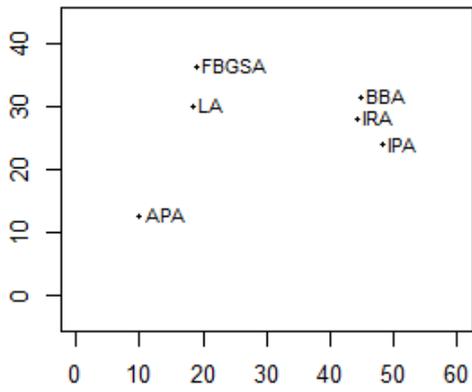
Y31



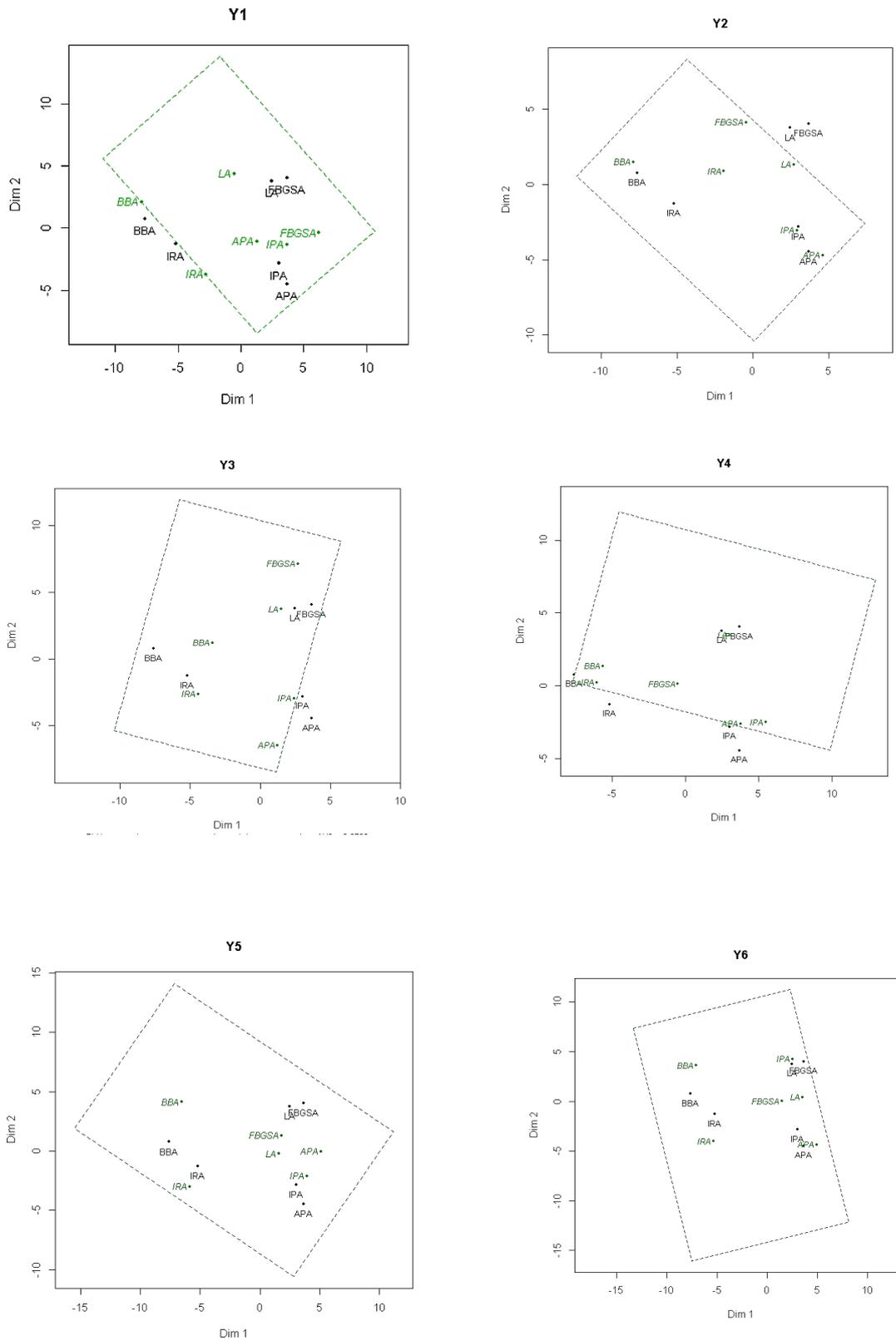
Y32

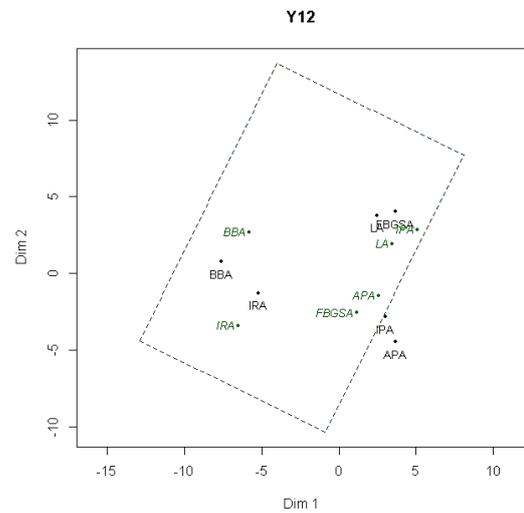
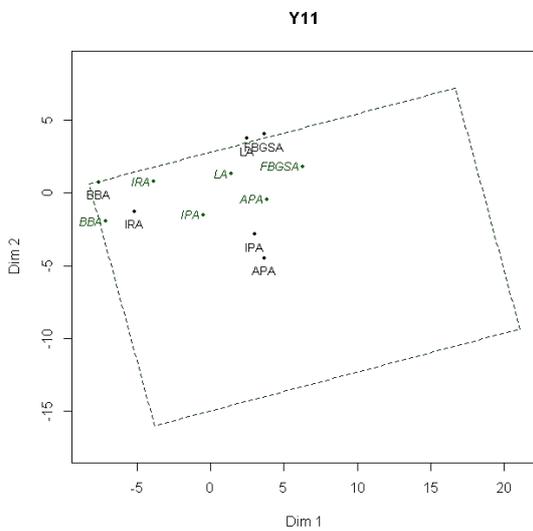
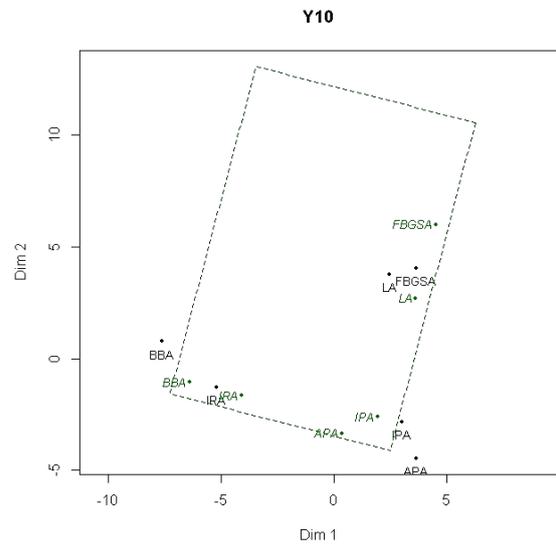
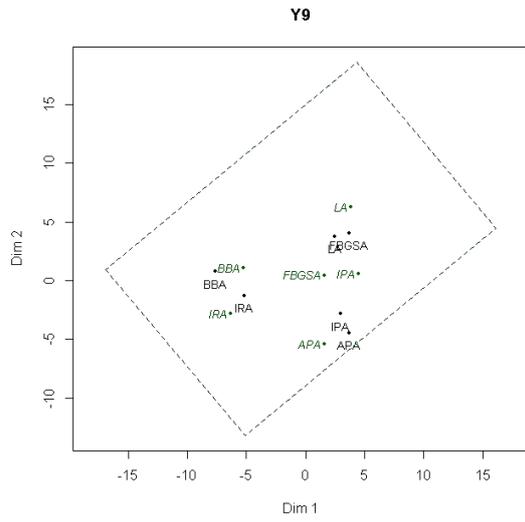
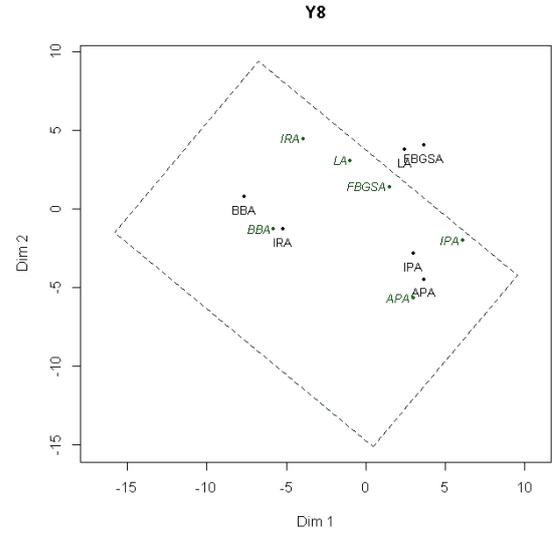
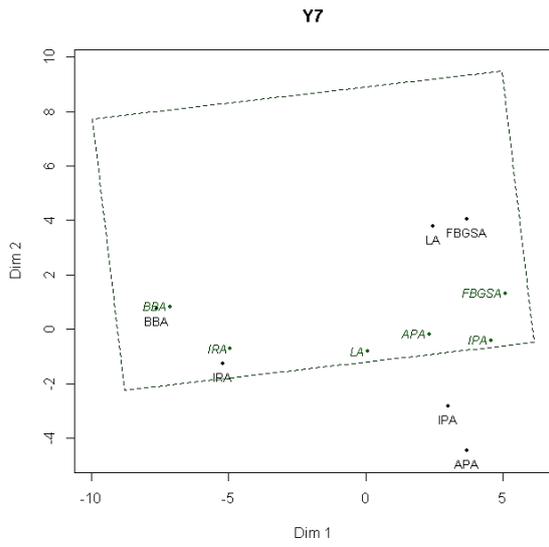


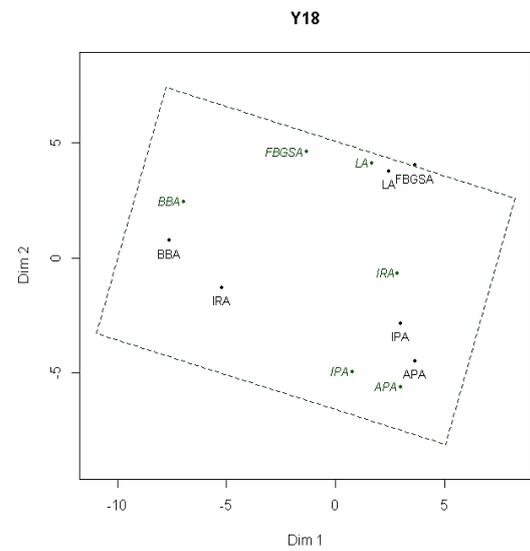
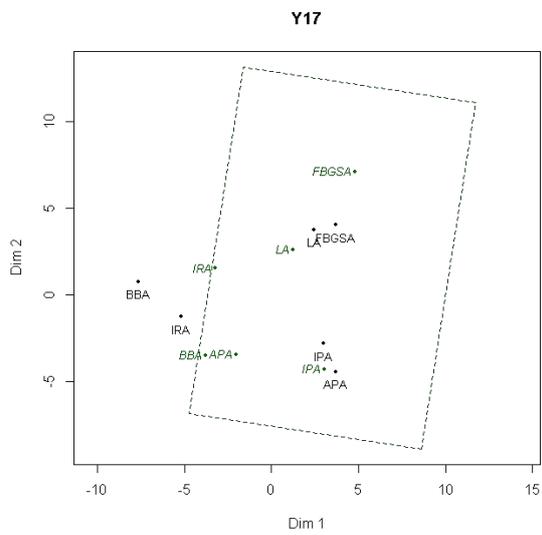
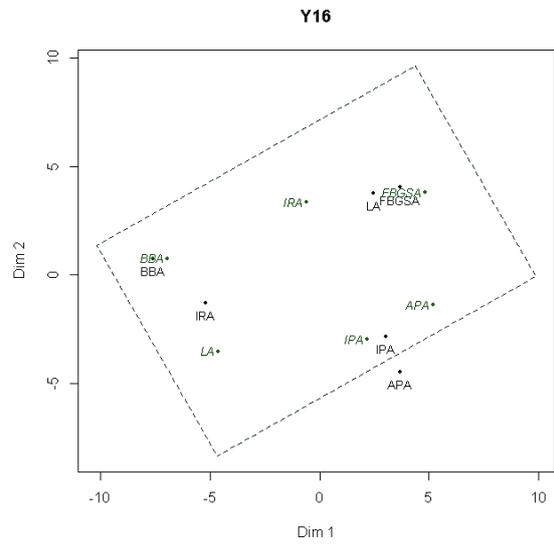
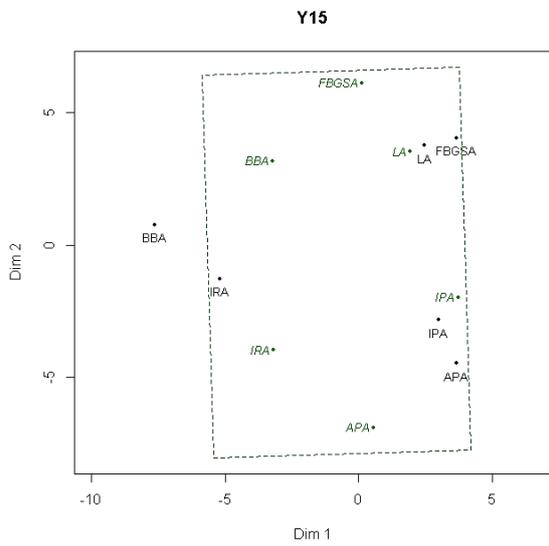
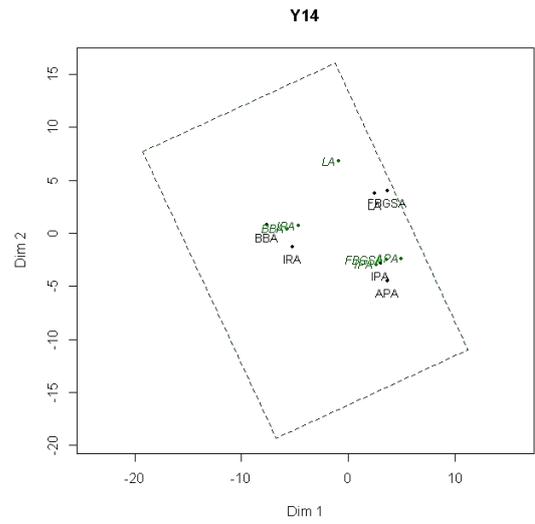
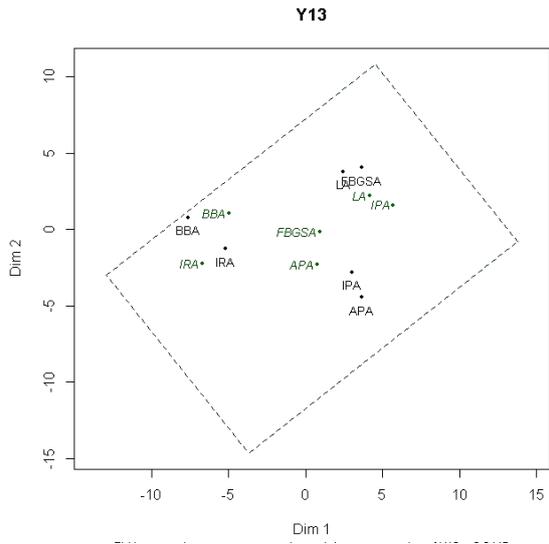
Y33

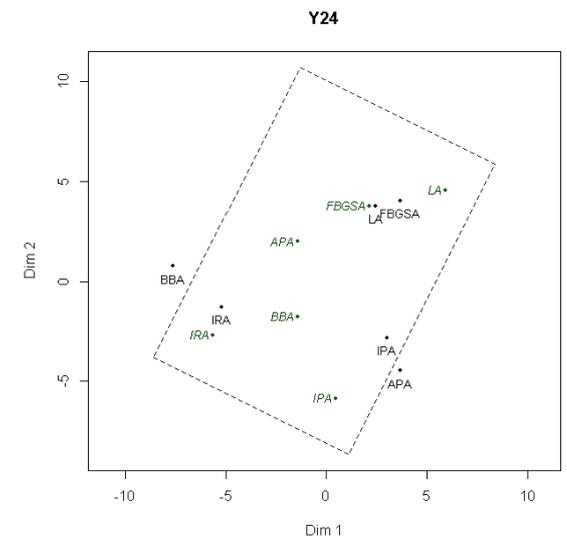
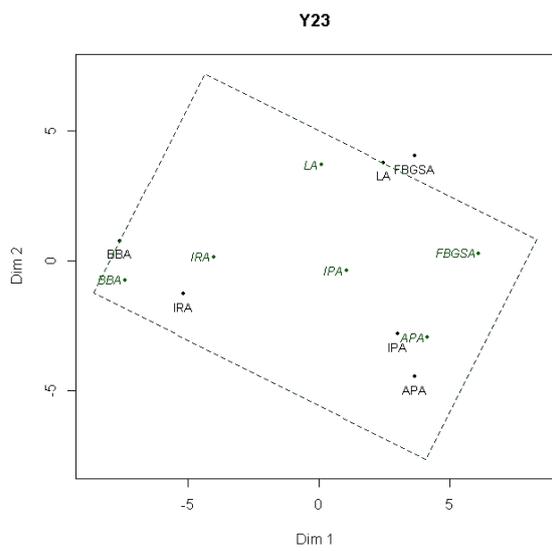
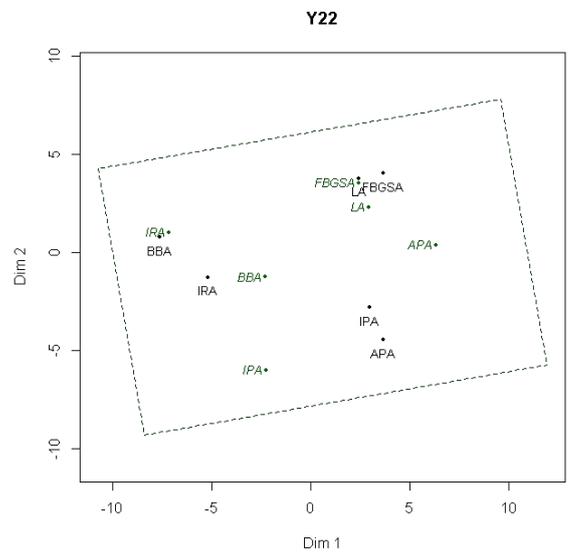
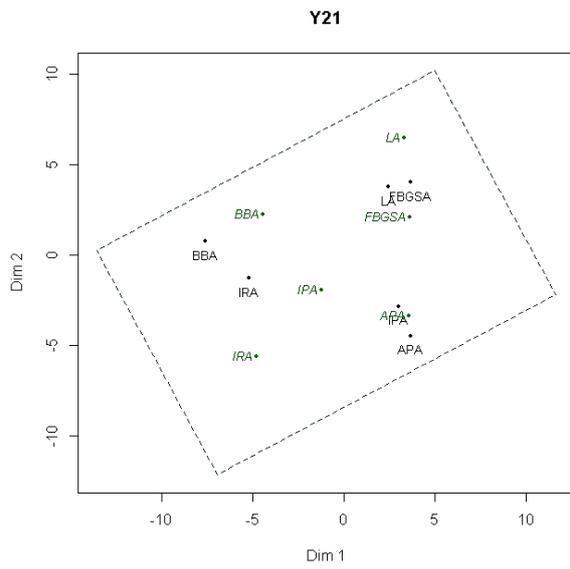
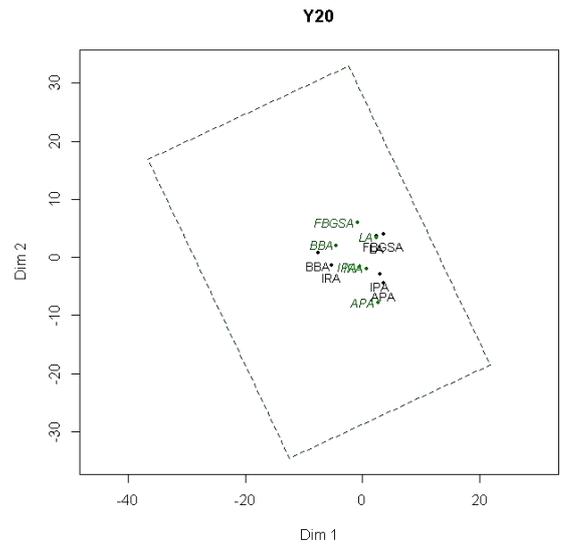
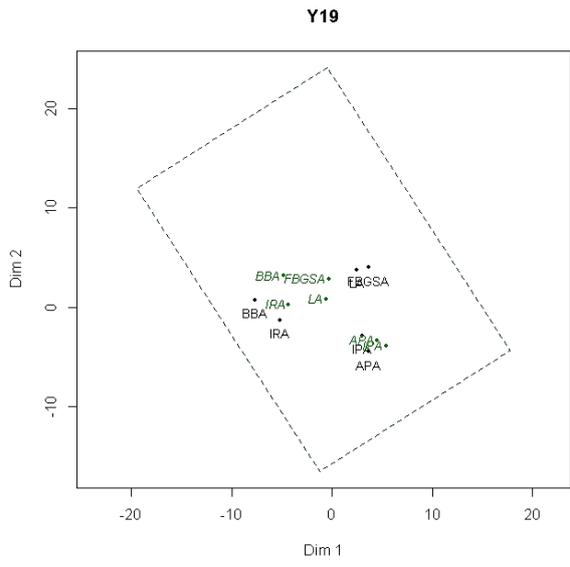


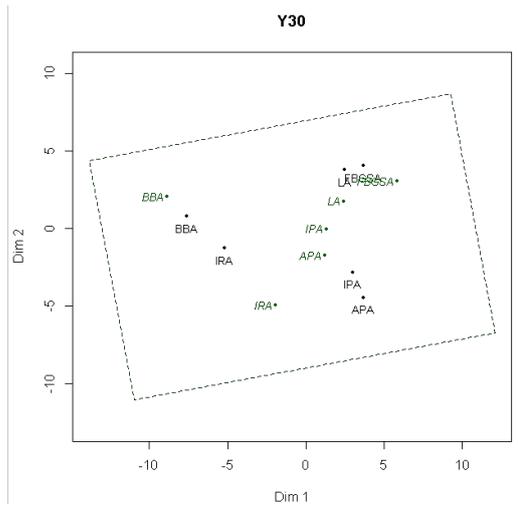
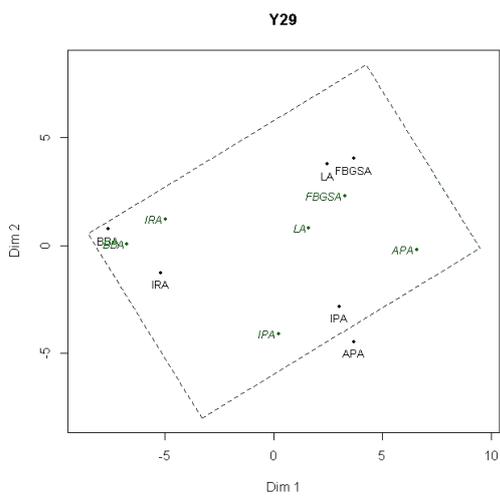
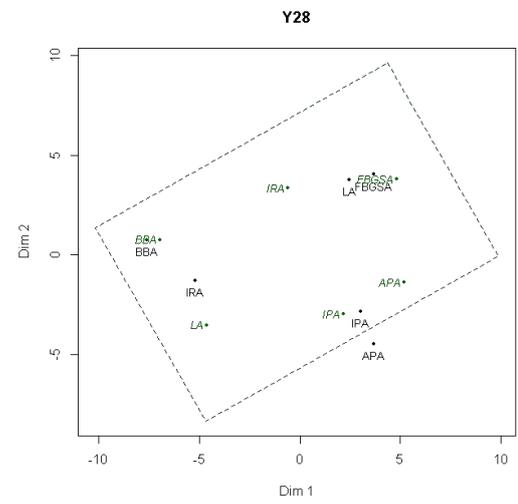
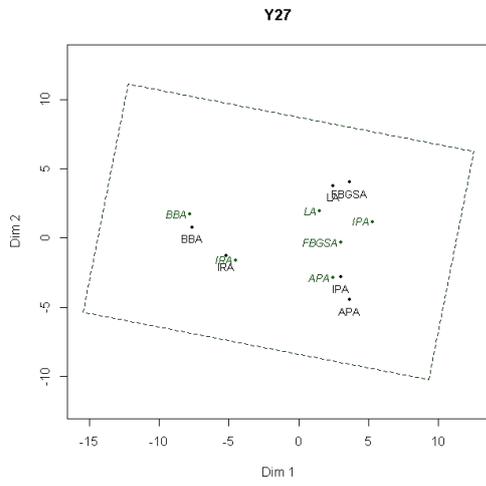
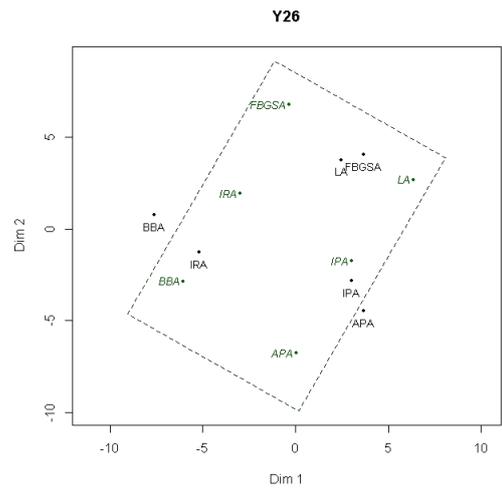
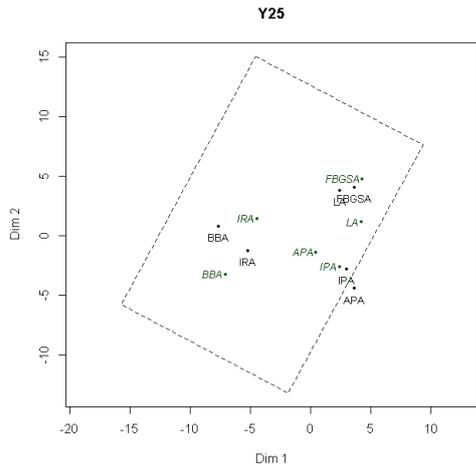
ANEXO 10: PROYECCIONES DE LAS CERVEZAS ARTESANALES EVALUADAS POR LOS CONSUMIDORES Y LA CONFIGURACIÓN DE CONSENSO

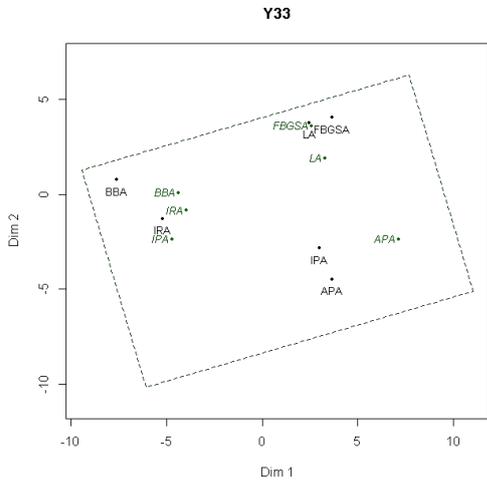
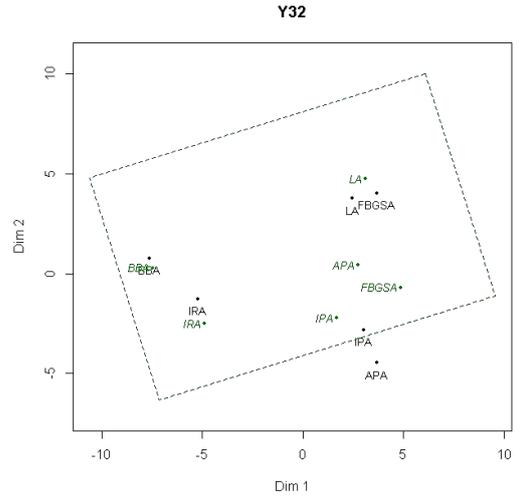
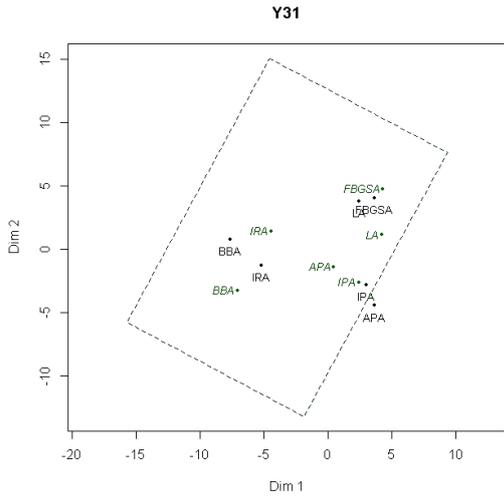












ANEXO 11: RESULTADOS DE LAS CORRELACIONES Y VALORES DE COSENO CUADRADO DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES GENERADAS POR LOS CONSUMIDORES

Correlación de las características sensoriales con las dimensiones

Características	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5
Mucha espuma	0.30550412	-0.910238082	0.20566154	0.05751582	-0.18035833
Olor frutal	0.72190384	0.061423953	-0.10580235	0.55057474	-0.40094296
Color dorado	0.90730587	0.388458872	0.07866611	0.13599603	0.03482066
Olor floral	0.91467466	-0.304070107	0.17154360	-0.19153959	0.06926047
Amargo	-0.33942724	-0.869803449	-0.29761683	0.16216993	0.11556922
Color rojizo	-0.50461291	-0.179396979	-0.55991061	-0.11189298	0.62222392
Burbujeante	0.78559015	0.461010692	0.34010417	-0.11493908	0.20355691
Astringente	0.25850749	-0.814025988	0.26747622	0.40283127	-0.19162205
Amargor residual prolongado	-0.58656419	-0.578802866	-0.07960209	-0.50225879	0.24965837
Turbio	0.05743462	-0.346210158	-0.12097742	-0.92753930	-0.04330245
Olor herbáceo	0.69569579	-0.002281101	0.42248895	0.17120414	0.55515258
Frutos exóticos	0.78541050	0.576770693	0.03290358	0.12582819	0.18316805
Cereales andinos	-0.27714231	0.590194886	0.63637794	0.37958804	-0.16061808
Alto grado alcohólico	0.18893875	0.768964717	-0.58821180	-0.16388958	-0.01193718
Levadura precipitada	-0.07323819	-0.527692698	0.01490884	-0.76341607	0.36489753
Color marrón oscuro	-0.93397341	0.040282321	0.15386956	0.04217825	-0.31720051
Maltoso	-0.86180685	0.392482409	0.08903728	-0.02323275	-0.30786216
Olor terroso	-0.84044563	0.019984713	0.44001589	-0.10296118	-0.29839031

Coseno cuadrado de las características sensoriales con las dimensiones

Características	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5
Mucha espuma	0.093332765	8.285334e-01	0.0422966700	0.0033080695	0.0325291282
Olor frutal	0.521145152	3.772902e-03	0.0111941370	0.3031325494	0.1607552598
Color dorado	0.823203949	1.509003e-01	0.0061883564	0.0184949207	0.0012124787
Olor floral	0.836629734	9.245863e-02	0.0294272071	0.0366874163	0.0047970124
Amargo	0.115210853	7.565580e-01	0.0885757764	0.0262990847	0.0133562456
Color rojizo	0.254634190	3.218328e-02	0.3134998859	0.0125200398	0.3871626082
Burbujeante	0.617151891	2.125309e-01	0.1156708435	0.0132109915	0.0414354154
Astringente	0.066826124	6.626383e-01	0.0715435264	0.1622730299	0.0367190109
Amargor residual prolongado	0.344057551	3.350128e-01	0.0063364925	0.2522638962	0.0623293024
Turbio	0.003298735	1.198615e-01	0.0146355358	0.8603291530	0.0018751025
Olor herbáceo	0.483992637	5.203424e-06	0.1784969143	0.0293108587	0.3081943864
Frutos exóticos	0.616869655	3.326644e-01	0.0010826454	0.0158327340	0.0335505332
Cereales andinos	0.076807862	3.483300e-01	0.4049768862	0.1440870793	0.0257981690
Alto grado alcohólico	0.035697851	5.913067e-01	0.3459931203	0.0268597955	0.0001424964
Levadura precipitada	0.005363833	2.784596e-01	0.0002222735	0.5828041018	0.1331502078
Color marrón oscuro	0.872306329	1.622665e-03	0.0236758400	0.0017790051	0.1006161604
Maltoso	0.742711054	1.540424e-01	0.0079276378	0.0005397607	0.0947791066
Olor terroso	0.706348850	3.993888e-04	0.1936139820	0.0106010038	0.0890367759