



FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

INGENIERÍA EN ALIMENTOS

**Desarrollo y optimización de aperitivos de cáscaras de
mandarina y hojas de higo.**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
Ingeniera en Alimentos**

Autora:

Ivonne Carolina Pineda Bermeo

Director:

Andrés Pérez González

Co-Director:

Cristian Rojas Villa

Cuenca-Ecuador

2019

DEDICATORIA

A mi padre, por ser mi mejor amigo, consejero y ejemplo a seguir, por todo el sacrificio y esfuerzo que ha hecho para sacar a todos sus hijos adelante y por el apoyo incondicional, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron.

A mi madre, por ser mi confidente e impulsarme a alcanzar mis sueños.

A mi hermano Santiago, por creer en mí, apoyarme y cuidarme en cada paso que he dado.

A mi abuela Rosario y a mi tía Sonia, por su gratitud, crianza, aprecio y apoyo absoluto durante toda mi existencia.

A mis amigos, por alentarme, escucharme y llenarme de alegría y anécdotas durante la vida universitaria.

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la Virgen del Cisne, por darme la vida e iluminar mí camino.

A mi familia, por alentarme en esta etapa.

Al Ingeniero Andrés Pérez, por su confianza para realizar este trabajo y apoyo incondicional durante todo este proceso.

Al Ingeniero Cristian Rojas, por su colaboración y sobre todo por impulsarme a perseguir y creer en mis sueños.

A la Ingeniera. Ma. Fernanda Rosales y al Ingeniero. Carlos Tenezaca, por su contribución en este trabajo.

A mis amigos más allegados por alentarme, y a Omar Aguilar por su enseñanza y aliento a ganar esta batalla.

Índice de contenido

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS	III
RESUMEN	VIII
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN	10
Aperitivos	10
Definición 10	
Características organolépticas	10
Características fisicoquímicas	11
Macerados	11
Maceración alcohólica	12
Fundamento de la maceración	12
Tipos de maceración	12
Tiempo de maceración	13
Materias Primas utilizadas para la maceración	13
Mandarina. Generalidades	13
Higo. Generalidades	15
Alcohol. Generalidades	16
Producción de alcohol	17
Diseño experimental	18
Evaluación de rendimiento y costos	18
CAPÍTULO 1	19
MATERIALES Y MÉTODOS	19
1.1. Materiales	19
1.2. Desarrollo experimental	20
1.3. Optimización del diseño experimental	21
1.4. Elaboración del aperitivo	22
1.5. Preparación de materia prima	24
1.5.1. Macerado de cáscara de mandarina	24
1.5.2. Macerado de hojas de higo	24
1.6. Maceración	25
1.7. Jarabe de Sacarosa	25

1.8.	Mezcla final (macerado/jarabe)	26
1.9.	Evaluación sensorial	27
1.9.1.	Elaboración de ficha de catación	27
1.9.2.	Panel de catación	27
1.10.	Análisis fisicoquímicos	28
1.10.1.	Determinación del pH.	28
1.10.2.	Determinación de sólidos solubles expresado en grados brix	28
1.10.3.	Determinación de densidad.	28
1.10.4.	Determinación de acidez.	29
1.10.5.	Determinación de color mediante Espectrofotometría UV visible.	29
1.10.6.	Determinación de alcoholes mediante Cromatografía de gases.	29
CAPITULO 2		32
RESULTADOS		32
2.1.	Análisis de datos	32
2.1.1.	Recolección de información	32
2.1.2.	Análisis de la varianza del aperitivo de cáscara de mandarina	36
2.1.3.	Análisis de la varianza del aperitivo de hojas de higo	39
2.2.	Diseño de optimización	41
2.3.	Análisis fisicoquímico	42
2.3.1.	Metodología	42
2.4.	Cálculo rendimiento y costos	46
2.4.1.	Rendimiento	46
2.4.2.	Costos	47
CAPITULO 3		48
DISCUSIÓN		48
CONCLUSIÓN		49
RECOMENDACIONES		50
BIBLIOGRAFIA		51
ANEXOS		54

Índice de figuras

Figura 1. Fruta del árbol mandarino	13
Figura 2. Cáscara de mandarina troceada para la maceración	14
Figura 3. Fruta de la higuera	15
Figura 4. Hoja de higuera seca para la maceración.	16
Figura 5. Diagrama de flujo para la producción de aperitivos.....	23
Figura 6. Nervadura principal y secundaria de una hoja.	24
Figura 7. Corte de 5 milímetros de ancho de la hoja de higo.	24
Figura 8. Macerado de cáscara de mandarina.	25
Figura 9. Macerado de hoja de higo.	25
Figura 10. Aperitivos de cáscara de mandarina.	26
Figura 11. Aperitivos de hojas de higo.....	26
Figura 12. Distribución de frecuencia de las edades de los panelistas para la evaluación sensorial de los aperitivos de cáscara de mandarina.	28
Figura 13. Distribución de frecuencia de las edades de los panelistas para la evaluación sensorial de los aperitivos de hoja de higo.	28
Figura 14. Análisis de Pareto de los efectos que inciden en la aceptación sensorial del aperitivo de cáscara de mandarina.....	35
Figura 15. Efectos estandarizados de probabilidad medio normal del aperitivo de cáscara de mandarina.	35
Figura 16. Efectos estandarizados de probabilidad normal del aperitivo de cáscara de mandarina.	35
Figura 17. Análisis de Pareto de los efectos que inciden en la aceptación sensorial del aperitivo de hojas de higo.	38
Figura 18. Efectos estandarizados de probabilidad medio normal del aperitivo de hojas de higo.....	38
Figura 19. Efectos estandarizados de probabilidad en distribución normal del aperitivo de hojas de higo.	38
Figura 20. Cromatograma patrones.	45
Figura 21. Cromatograma del aperitivo de cáscara de mandarina.....	45
Figura 22. Cromatograma del aperitivo de hojas de higo.	46

Índice de Tablas

Tabla 1: Requisitos físicos y químicos para los cócteles o bebidas alcohólicas mixtas y los aperitivos según norma 2802	11
Tabla 2: Requisitos para alcohol etílico rectificado extraneutro según la NTE INEN 1675 .	17
Tabla 3. Materiales y equipos utilizados para la elaboración de aperitivos de cáscara de mandarina y hojas de higo.	19
Tabla 4. Materia prima para la elaboración de los aperitivos de cáscara de mandarina y hojas de higo.	19
Tabla 5. Matriz del diseño para dos niveles y 3 factores con 4 réplicas.	20
Tabla 6. Condiciones experimentales para el diseño experimental de aperitivos de cáscara de mandarina.	21
Tabla 7. Condiciones experimentales para el diseño experimental de aperitivos de hojas de higo.....	21
Tabla 8. Matriz de resultados del aperitivo de cáscara de mandarina.	33
Tabla 9. Matriz de resultados de los experimentos del aperitivo de hoja de higo.....	34
Tabla 10. Análisis de la varianza para la optimización del aperitivo de cáscara de mandarina.	36
Tabla 11. Coeficientes codificados del aperitivo de cáscara de mandarina.	36
Tabla 12. Análisis de la varianza para la optimización del aperitivo de hojas de higo.	39
Tabla 13. Coeficientes codificados del aperitivo de hojas de higo.....	39
Tabla 14. Resultados de optimización de aperitivo de cáscara de mandarina.	41
Tabla 15. Resultados de la optimización de aperitivo de hojas de higo.	42
Tabla 16. Datos y Resultados registrados del pH del aperitivo de cáscara de mandarina...	42
Tabla 17. Datos y Resultados registrados del pH del aperitivo de hojas de higo.	42
Tabla 18. Datos y resultados registrados del contenido de sólidos solubles del aperitivo de cáscara de mandarina.....	43
Tabla 19. Datos y resultados registrados del contenido de sólidos solubles del aperitivo de hojas de higo.	43
Tabla 20. Datos y resultados de la densidad del aperitivo de cáscara de mandarina.	43
Tabla 21. Datos y resultados de la densidad del aperitivo de hojas de higo.	43
Tabla 22. Cálculo y resultados del porcentaje de acidez real del aperitivo de cáscara de mandarina.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 23. Cálculo y resultados del porcentaje de acidez real del aperitivo de hojas de higo.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 24. Resultado del color del aperitivo de cáscara de mandarina.	44
Tabla 25. Resultado del color del aperitivo de hoja de higo.....	44
Tabla 26. Rendimiento del aperitivo de cáscara de mandarina.	46
Tabla 27. Rendimiento del aperitivo de hojas de higo.	47
Tabla 28. Costo de aperitivo de cáscara de mandarina.....	47
Tabla 29. Costo de aperitivo de hojas de higo.	47

Desarrollo y optimización de aperitivos de cáscaras de mandarina y hojas de higo.

RESUMEN

El presente trabajo de titulación se enfoca en el desarrollo y optimización de la formulación de aperitivos de cáscara de mandarina y hojas de higo, mediante diseño experimental combinado con métodos de decisión multicriterio. Para lo cual se estudiaron las variables relación componente/alcohol, tiempo de maceración y relación macerado/jarabe, mediante un diseño a dos niveles para tres factores. La respuesta experimental fue obtenida a partir de la evaluación sensorial de los experimentos, realizada por 28 catadores no entrenados en un rango de edad de 18 a 28 años. La optimización de cada tipo de aperitivo se realizó aplicando el método de la máxima pendiente. Se determinó que la relación macerado/jarabe fue la variable más significativa en ambos aperitivos.

Palabras clave: Cáscara de mandarina, Hoja de higo, Macerado, Diseño experimental, Optimización



Ing. Ma Fernanda Rosales M.
Coordinadora Escuela
Ingeniería en Alimentos



Ing. Andrés Pérez González
Director de Tesis



Srta. Ivonne Carolina Pineda Bermeo
Autora

Development and optimization of tangerine peel and fig leaf appetizers.

ABSTRACT

This research focuses on the development and optimization of the formulation of tangerine peel and fig leaf appetizers through an experimental design combined with multicriteria decision methods. The variables of component/alcohol ratio, maceration time and maceration/syrup ratio were studied through a Two-level design for three factors. The experimental response was obtained from the sensorial evaluation carried out by 28 untrained tasters in an age range of 18 to 28 years. The optimization of each type of appetizer was made using the maximum slope method. It was determined that the maceration/syrup ratio was the most significant variable in both appetizers.

Keywords: Tangerine peel, fig leaf, maceration, experimental design, optimization.



Ing. Ma Fernanda Rosales M.
Food Engineering
Faculty Coordinator



Ing. Andrés Pérez González
Thesis Director



Srta. Ivonne Carolina Pineda Bermeo
Author

Ivonne Carolina Pineda Bermeo

Trabajo de graduación

Bolívar Andrés Pérez González

Julio, 2019

Desarrollo y optimización de aperitivos de cáscaras de mandarina y hojas de higo.

INTRODUCCIÓN

Aperitivos

Definición

De acuerdo con la normativa técnica ecuatoriana INEN 2802 un aperitivo se define como: *“Bebida alcohólica obtenida por mezcla de destilados, fermentados, infusiones, maceraciones, percolaciones o extracciones de sustancias vegetales amargas o aromáticas permitidas, a las que se les puede atribuir la propiedad de ser estimulantes del apetito, sus extractos o esencias naturales, con alcohol etílico rectificado neutro o extra neutro, alcohol vínico, licores, aguardientes, vino o vinos de frutas, a los que se puede adicionar aditivos permitidos”* (INEN, 2015).

Características organolépticas

Se pueden destacar las siguientes características organolépticas de los aperitivos, obtenidas por maceración y por la adición de jarabe de sacarosa:

- **Color:** El color del aperitivo macerado tiende a ser propio del alimento de origen, por lo general es translúcido; no obstante, dependiendo del alimento y su grado Brix el jarabe de sacarosa tiende a ser turbio.
- **Apariencia:** La apariencia de un aperitivo macerado debe ser homogénea.
- **Sabor:** El sabor de los aperitivos generalmente es dulce y tienden a tener un sabor alcohólico característico de la fruta a macerar.
- **Olor:** El olor del aperitivo va a depender tanto del macerado como de la mezcla macerado/jarabe, es decir su olor será más o menos intenso de la fruta característica (Romero Lozano, 2013).

Características fisicoquímicas

Dentro de las características fisicoquímicas un aperitivo debe tener:

- **Grado alcohólico:** El volumen alcohólico debe ser mayor al 0,5% y menor al 50%.
- **Contenido de azúcares:** El contenido de azúcares presentes en el jarabe de sacarosa puede ser de 20 a 30 grados Brix ($^{\circ}\text{Bx}$), el cual mantiene el dulzor sin pasar a ser empalagoso. No obstante en países en los que se ha desarrollado este tipo de licor lo expresan en grados Baumé, lo que equivale a un rango de 8 a 9 grados Baumé ($^{\circ}\text{Be}$) (Medin, 2016).
- **Vida útil:** Dependiendo del método de elaboración del aperitivo puede durar entre 1 o 2 años (Reyes Borja, 2017).

En la Tabla 1 se muestran los requisitos que deben cumplir los aperitivos según la Normativa Técnica Ecuatoriana INEN 2802:

Tabla 1: Requisitos físicos y químicos para los cócteles o bebidas alcohólicas mixtas y los aperitivos según norma 2802 (INEN, 1992).

REQUISITOS	UNIDAD	MÍNIMO	MÁXIMO
Alcohol, fracción volumétrica.	%	0,5	50,0
Furfural	mg/100cm ³ (*)	-	10
Metanol	mg/100cm ³ (*)	-	10
Alcoholes superiores**	mg/100cm ³ (*)	-	250
*El volumen de 100cm ³ corresponde al alcohol absoluto.			
**Alcoholes superiores comprenden: isopropanol, propanol, isobutanol, isoamílico, amílico.			

Macerados

Los macerados son bebidas alcohólicas aromatizadas, elaboradas mediante la mezcla de frutas, hierbas o cortezas de frutas, con alcohol puro u otra bebida alcohólica; a la que se añade jarabe de sacarosa (Verapinto, 2009).

Algunos de los ingredientes principales de los macerados tales como: frutas, vegetales o hierbas, pueden contener microorganismos no deseados; sin embargo, la adición de alcohol en una concentración mayor a 20°GL inhibe su propagación ya que actúa como bactericida. La estabilidad de los macerados se debe a la composición natural brindada por la alta concentración de alcohol y no por la adición de aditivos químicos (López Pinedo, 2015).

Maceración alcohólica

La maceración es un proceso fisicoquímico en el cual se emplea alcohol etílico para la extracción de compuestos fenólicos tales como: aromas, sabores, colorantes y otros derivados que se encuentran en materias primas como plantas, frutas o vegetales (Bordeu & González, 2004; Ortiz Ramírez, 2014). El recipiente de maceración es un factor clave para el éxito de extracción, además de la temperatura, lugar y tiempo de almacenamiento. Por lo general, la temperatura de extracción varía de 15 a 20°C (López Pinedo, 2015). Este método de maceración es muy usado para producir licores o extraer sabores para el mismo. Para la elaboración de licores macerados o aperitivos se usa la maceración en frío (Sánchez Parra, 2011).

Fundamento de la maceración

La maceración se fundamenta en el movimiento, intercambio y distribución uniforme de sustancias solubles con una mezcla hidroalcohólica, en donde las materias primas a macerar se extraen y quedan en dicha solución hasta llegar a un punto de equilibrio, dependiendo directamente de la relación componente/alcohol. La relación sólido u hojas/alcohol varía de 1 kg de hoja/5L de alcohol a 1kg de sólido o hoja/10 L de alcohol. Las hojas o hierbas secas o frescas se maceran con alcohol de 40 a 96 °GL, mientras que las cáscaras de las frutas se maceran de 70 a 96°GL (Bastidas Campos, 2011).

Tipos de maceración

El proceso de maceración es de 2 tipos: maceración en frío y maceración en caliente.

Maceración en frío

Este tipo de maceración se basa en introducir las materias primas (frutas, vegetales o hierbas) en un envase de vidrio (incoloro o ámbar dependiendo del componente de maceración) y se adiciona alcohol, durante un tiempo determinado para la extracción de compuestos aromáticos (Sánchez Parra, 2011). Una ventaja de la maceración en frío es que extrae en su totalidad los componentes deseados de los alimentos, sin causar algún tipo de alteración o disminución en su composición.

Maceración en caliente

La maceración en caliente es similar a la maceración en frío, su diferencia principal radica en la temperatura del proceso; ya que al aumentar acelera su extracción y por ende disminuye los tiempos de maceración. Por ejemplo, macerar en frío a 20°C tarda 2 semanas, mientras que en caliente a 50°C se obtiene en 2 horas. Sin embargo, la aplicación de calor podría

provocar la pérdida o disminución de compuestos fenólicos u otros componentes de interés (Sánchez Parra, 2011).

Tiempo de maceración

El tiempo de maceración hace referencia al tiempo empleado para la extracción de color y compuestos químicos de interés de los componentes a macerar, en el caso de sólidos gruesos como cáscaras o cortezas el tiempo de maceración puede ser de 2 a 30 días; mientras que para sólidos delgados como hierbas u hojas secas, el tiempo de maceración puede variar de 2 a 20 días. (Ortiz Ramírez, 2014).

Materias Primas utilizadas para la maceración

Mandarina. Generalidades

Clasificación taxonómica de la mandarina

La mandarina de variedad común pertenece al reino Plantae, es familia de las Rutáceas, su nombre científico es *Citrus reticulata* y su árbol es conocido como Mandarino (Valdéz Jimenez, 2017).



Figura 1. Fruta del árbol mandarino (Morales, 1997).

Características de la Mandarina (*Citrus reticulata*)

Es un fruto del árbol mandarino (Figura 1) conocido comúnmente como mandarina, este es uno de los alimentos críticos de mayor aumento y demanda en el mercado nacional e internacional. Posee un alto contenido de azúcar, compuestos fenólicos, aceites esenciales y baja incidencia de acidez. En el Ecuador se cosechan las mandarinas desde marzo a agosto. Existen 3 tipos de mandarinas: la injerta, la verde y la manabita. La mandarina manabita o variedad común es originaria de zonas tropicales y subtropicales. La calidad de este tipo de mandarina va a depender del cuidado que se tenga durante su siembra, cosecha y postcosecha, antes de su comercialización (Cagua & Rodríguez, 2015; López Stacey, 2014; Valdéz Jimenez, 2017). Cuando la mandarina llega a su madurez óptima es de color naranja, rugosa, delgada, fácilmente separable y desprende diversos compuestos que le brindan su aroma característico (Ordoñez Gómez, Reátegui Díaz, & Villanueva Tiburcio, 2018; Valdéz Jimenez, 2017).

Características de la cáscara de mandarina

Está compuesta por dos partes principales flavedo (Epicarpio) y albedo (mesocarpio interno blanco). La cáscara (Figura 2) contiene una alta cantidad de micronutrientes, fibra y polifenoles que proporcionan beneficios para la salud humana entre ellos la disminución de colesterol y cáncer intestinal.

- **Nutrientes:** El contenido de micronutrientes de la cáscara de mandarina es considerablemente superior al de la mayoría de frutas cítricas posee 50,25mg/100g bs de Ca; 15,61mg/100g bs de Mg; 0,44mg/100g bs de Zn; 12,32mg/100g bs de ácido ascórbico y 11,03mg/100g bs de Carotenoides totales. Los carotenoides en la mandarina tienen gran importancia nutricional, pues están en concentración 5 veces superior que en otras frutas cítricas (por ejemplo la naranja y la toronja) y al ser precursores de vitamina A tienen mayor efecto antioxidante (Escobar, Barragán, & Hernández, 2010).
- **Compuestos fenólicos:** La cáscara de mandarina contiene aproximadamente 76,4 g/kg de polifenoles totales expresada como ácido gálico. Dentro de los polifenoles más importantes contenidos en la cáscara de mandarina tenemos: hesperidina, nobiletina, rutina, quercetina, narigina. Estos flavonoides y ácidos fenólicos hacen que tenga mayor poder antioxidante y eficiencia antiradical; además tienen una actividad antiinflamatoria; reduce el colesterol y en gran parte la oxidación de los compuestos que podrían dañar las características organolépticas de productos a base de la cáscara de mandarina (Escobar et al., 2010; Rincón, Vásquez, & Padilla, 2005).

Dependiendo del tamaño de la fruta este subproducto representaría del 30 al 60% del peso total de la fruta. Por lo general, estos residuos son considerados como desperdicio en la industria alimentaria, las cuales son destinadas para la elaboración de balanceados y abono orgánico. Un buen uso de la cáscara de mandarina podría significar un aporte económico adicional para la empresa (Rojas LI, Perea, & Stashenko, 2009)



Figura 2. Cáscara de mandarina troceada para la maceración

Higo. Generalidades

Clasificación taxonómica del higo.

El higo de variedad común pertenece al reino Plantae, es familia de las Moraceae, su nombre científico es *Ficus carica* L y su árbol es conocido como Higuera (Abarca Vega, 2018; Jarrín Aguirre, Nieto Cabrera, & Pinto Esparza, 2007).



Figura 3. Fruta de la higuera (Morales, 1997).

Características del Higo (*Ficus carica* L)

El higo es un fruto pequeño (Figura 3), recubierto por una piel fina de color verde cuando son tiernos, al madurar su color puede cambiar a negro, marrón, azulado, rojizo, morado o verde de acuerdo a su variedad: El interior es carnoso, rodeado de minúsculas semillas de color amarillo anaranjado y rico en azúcares, aminoácidos, enzimas, fibra, vitaminas, minerales (elevado contenido de calcio y potasio) y compuestos fenólicos (proantocianidinas), y pobre en grasas y proteínas. (Abarca Vega, 2018; Morales, 1997; Vela Riofrío, 2017). En el organismo otorga beneficios en las vías respiratorias y problemas de presión arterial, debido a que contiene una elevada cantidad de potasio. Por lo general este árbol crece en zonas frías y en terrenos húmedos (Galvez Fustamante, 2018).

Características de la hoja de higo

Las hojas de higo (Figura 4) son de color verde oscuro de gran tamaño con una longitud y ancho que varía entre 10 y 30 cm, palmeadas, alternas, acorazonadas y de forma lobulada cuyo número de lóbulos varía de 3 a 7. Contienen látex que es un jugo lechoso, agrio, gomoso; su limbo es áspero; los peciolo son largos y gruesos de 2 a 20 cm de color verde amarillento. Las hojas de higo son comúnmente utilizadas en el área medicinal debido a que tienen propiedades farmacológicas, antihipertensivas, antioxidantes, antihemorrágicas, antimutagénicas, anticarcinógenas y antineoplásica (Freire Burgos, 2015; Jarrín Aguirre et al., 2007; Vela Riofrío, 2017).

- **Nutrientes:** Las hojas de higo contienen papaína que es una enzima con actividad proteolítica; una alta cantidad de carbohidratos y micronutrientes como calcio, potasio y hierro. Estos nutrientes ayudan al fortalecimiento del sistema óseo humano y a las

personas con problemas de hipertensión arterial y anemia. Contiene también derivados de las cumarinas como el bergapteno, psoraleno, escopoletina y umbeliferona; en el organismo ejerce actividades antiinflamatorias, vasoprotectoras, vasodilatadoras y antiespasmódicas (Galvez Fustamante, 2018; Pilaquinga & Hernan, 2010; Uday Santacruz, 2013). El color verde de las hojas de higo está dado por la clorofila, la cual a medida que va madurando la planta decrece, dando lugar a la aparición de carotenoides como la luteína, que provocan el cambio de color a marrón por efecto de fotooxidación de la clorofila.

- **Compuestos fenólicos:** Entre los compuestos fenólicos que poseen las hojas de higo se encuentra los taninos, flavonoides y cumarinas. Particularmente, en los tejidos superficiales de las hojas encontramos flavonas, flavononas y chalconas. En el organismo humano estos metabolitos secundarios tienen efectos antialérgicos y antiinflamatorios. Cabe destacar que las hojas de higo poseen una alta cantidad de catequina (antioxidante polifenólico). Sin embargo, su exposición en rayos UV o a temperaturas mayores a 40°C pueden degradar a los polifenoles a causa de su sensibilidad (Galvez Fustamante, 2018).
- **Efecto tóxico:** Las hojas de higo contienen látex que en su interior contienen un fototóxico conocido como furocumarinas (psoraleno, bergapteno), las cuales en el organismo pueden causar fitofotodermatitis (reacción alérgica leve), este es un efecto no inmunológico que se precisa solo en la presencia de luz UV entre 320-400 nm (Villalba Cárdenas, 2013), inhibiendo la síntesis de proteínas y enzimas (Vela Riofrío, 2017) .



Figura 4. Hoja de higuera seca para la maceración.

Alcohol. Generalidades

Generalmente el alcohol es un fluido transparente, elevadamente volátil y de olor fuerte; su punto de ebullición es de 78,4°C en condiciones normales. La palabra alcohol es de origen árabe que quiere decir “el sutil” (Romero Lozano, 2013).

El alcohol más aceptado para consumo humano es el alcohol etílico rectificado. De acuerdo a Normativa Técnica Ecuatoriana INEN este alcohol es definido como: “*El producto obtenido mediante destilación y rectificación de mostos que han sufrido fermentación alcohólica, como también el producto de la rectificación de aguardientes naturales*”. Los requisitos que debe cumplir para consumo humano de acuerdo a la normativa NTE INEN 1675 se ilustran en la Tabla 2 (INEN, 1988).

Tabla 2: Requisitos para alcohol etílico rectificado extraneutro según la NTE INEN 1675 (INEN, 1988).

REQUISITOS	UNIDAD	MÍNIMO	MÁXIMO
Grado alcohólico a 15	*GL	96	-
Acidez total, como ácido acético	*	-	1,5
Ésteres, como acetato de etilo	*	-	2,0
Aldehídos, como etanal.	*	-	0,5
Furfural	*	-	0
Alcoholes superiores	*	-	0,5
Metanol	*	-	2
Tiempo de permanganato	minutos	25	-
Congéneres	*	-	4,5
*mg/100 cm ³ de alcohol anhidro			

Producción de alcohol

La elaboración de alcohol radica desde 1700 a. C, usado inicialmente para curaciones realizadas por miembros de la iglesia, elaboración de productos cosméticos, entre otros. Tradicionalmente uno de los equipos mayormente usados para la destilación de alcohol es el alambique. Las grandes industrias utilizan torres verticales de destilación sofisticadas para la extracción de alcohol, combustibles y aromas (Ortiz Ramírez, 2014).

En el Ecuador el alcohol se obtiene mayoritariamente de la caña de azúcar (Ortiz Ramírez, 2014). El proceso inicia mediante el lavado de la caña a 40°C, pasando posteriormente por el proceso de molienda para la obtención de azúcar. El residuo del proceso para la obtención de azúcar es comúnmente conocido como bagazo, el mismo que se clarifica mediante la adición de óxido de calcio y ácido sulfúrico, disminuyendo así su pH hasta 4,5, creando un ambiente adecuado para hidrólisis de los azúcares. El líquido obtenido es esterilizado a 105°C y pasa al proceso de fermentación en donde se adiciona la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, generando la hidrólisis de los azúcares presentes y obteniendo finalmente CO₂ y etanol.

El CO₂ obtenido pasa a un tanque de absorción para su posterior tratamiento; el caldo de fermentación es enviado a la torre de destilación para su concentración, logrando así su separación con el agua (punto de ebullición 100°C) y obteniendo finalmente alcohol etílico, este proceso se realiza 3 veces hasta obtener alcohol puro mínimo de 96 °GL. Por lo general los alcoholes obtenidos de las primeras dos destilaciones son destinadas al área industrial y de perfumería, y el último es destinado para el consumo humano (Alvarez Ramón, de Armas Martínez, & Contino Hernández, 2012; Montoya, Quintero, Sánchez, & Cardona, 2005; Ortiz

Ramírez, 2014; Reyes Borja, 2017). A nivel local existen muy pocas industrias dedicadas a la destilación de alcohol, entre ellas: Codana S.A. y Soderal. Estas industrias también abastecen a otros países, por ejemplo Colombia (Ortiz Ramírez, 2014). La calidad fisicoquímica y sensorial de los macerados está ligados al tipo de alcohol que se utilice para su elaboración (Verapinto, 2009).

Diseño experimental

El diseño experimental es una herramienta que permite describir o explicar la variación de la información bajo condiciones controladas. Este proceso permite generar conocimiento acerca de un sistema o proceso, por medio de pruebas planeadas adecuadamente. Actualmente esta herramienta se ha aplicado en la industria para mejorar y optimizar procesos. En consecuencia, es especialmente útil para asegurar la calidad desde la fase de diseño del producto hasta el producto terminado; también permite lograr mejoras sustanciales en procesos ya establecidos (Gutiérrez & Vara, 2008). Para la correcta selección de un diseño experimental es importante tener en cuenta los siguientes aspectos (Gutiérrez & Vara, 2008; Miller & Miller, 2002):

1. Enfoque del experimento.
2. Identificar cuáles son los factores que influyen en la respuesta experimental.
3. Cantidad de niveles a probar en cada factor.
4. Aplicación del análisis estadístico para desglosar y estimar las causas de los factores involucrados.
5. Tiempo, precisión y costo del experimento.

Evaluación de rendimiento y costos

La materia prima utilizada para la transformación y creación de un producto terminado (ingredientes y envases) serán evaluados para determinar su rendimiento neto y posteriormente el costo por unidad, de tal manera de obtener el precio final por cada producto elaborado (Jiménez Lemus, 2010). Para determinar el rendimiento del producto final se debe realizar el rendimiento neto el cual es rendimiento medio que es la cantidad de materia prima utilizada para cada experimento menos la cantidad de residuos (Sánchez Parra, 2011). Se determina el peso de la materia prima inicial y el peso del producto terminado, se evalúa su diferencia en porcentaje obteniendo el rendimiento neto.

Por otra parte, para el cálculo de costos se considera el precio de materia prima y envases por unidad de producto y se relaciona con el rendimiento neto obtenido del producto terminado. Se elabora una Tabla teniendo en cuenta la composición, peso en kg o L, porcentaje, precio por unidad y precio final. Una vez obtenido el precio por kilo de producto se relaciona con el rendimiento neto y con la capacidad volumétrica del envase (Sánchez Parra, 2011).

CAPÍTULO 1

MATERIALES Y MÉTODOS

1.1. Materiales

Para el desarrollo experimental del aperitivo de cáscara de mandarina y hojas de higo se utilizaron los materiales ilustrados en la Tabla 3.

Tabla 3. Materiales y equipos utilizados para la elaboración de aperitivos de cáscara de mandarina y hojas de higo.

MATERIALES	EQUIPOS	INSUMOS
Botellas de vidrio de 750mL	Cocineta	Agua desionizada
Botellas ámbar de 500mL	Refractometro de 0-33 °Bx	Etanol
Probeta de 250mL	Balanza técnica	Metanol
Tabla de picar	Balanza analítica	Furfural
Cuchillo	Cromatografo de gases	Amilico
Pozuelo de metal	Espectofotometro UV	Isopropanol
Olla de acero inoxidable	pH-meter	Propanol
Cuchara		Isobutanol
Varilla de vidrio		Isoamilico
Papel toalla		Butanol
Vasos de presipitación de 100mL		NaOH 0.01N
Balones de aforo de 25 y 100mL		
Pipetas volumetricas de 1, 5 y 10mL		
Micropipetas de 100 y 1000uL		
Picnometros de 10mL		
Microjeringa de 10uL		
Papel absorbente		
Buteta de 25mL		

En la Tabla 4 se muestra la materia prima utilizada para la elaboración de los aperitivos de cáscara de mandarina y hojas de higo.

Tabla 4. Materia prima para la elaboración de los aperitivos de cáscara de mandarina y hojas de higo.

MATERIA PRIMA DE APERITIVO DE CÁSCARA DE MANDARINA	MATERIA PRIMA DE APERITIVO DE HOJAS DE HIGO.
Mandarinas	Hojas de higo
Agua	Agua
Azúcar	Azúcar
Alcohol	Alcohol

1.2. Desarrollo experimental

El diseño experimental es una técnica que permite planificar y analizar experimentos para obtener información de calidad. Esta información permite comprobar hipótesis científicas, desarrollar nuevos productos, mejorar procesos, entre otros (Gutiérrez & Vara, 2008).

El diseño experimental factorial estudia la influencia de todas las variables experimentales y sus efectos de interacción sobre una o varias respuestas. El principal objetivo del diseño factorial es el determinar la mejor combinación de niveles de los factores a analizar. Se utilizó el diseño factorial completo a dos niveles y 3 factores 2^3 más cuatro réplicas al punto central para el cálculo del error estándar (Tabla 5).

Tabla 5. Matriz del diseño para dos niveles y 3 factores con 4 réplicas.

N. EXP	X1	X2	X3
1	-1	-1	-1
2	1	-1	-1
3	-1	1	-1
4	1	1	-1
5	-1	-1	1
6	1	-1	1
7	-1	1	1
8	1	1	1
R1	0	0	0
R2	0	0	0
R3	0	0	0
R4	0	0	0

Los 3 factores que se eligieron para el desarrollo del diseño experimental del aperitivo de cáscara de mandarina y hojas de higo se detallan en las Tablas 6 y 7, respectivamente. La relación componente/alcohol se estableció en un rango de 200g a 400g de cáscara/kg de alcohol y de 35.1 g a 52.6 g de hoja /kg de alcohol. El tiempo de maceración fue de 10 días a 20 días para ambos macerados.

Se pretendió que la mezcla del aperitivo tienda a ser similar al licor tradicional obtenido por maceración conocido como mistela. Se utilizó jarabe de sacarosa de 25 °Bx, para hacer las diluciones del macerado alcohólico y tener los límites establecidos de porcentaje de alcohol. La normativa técnica ecuatoriana INEN 2802 establece que el aperitivo puede tener un grado alcohólico de 0,5 al 50 % v/v (Tabla 1); por lo que el límite mínimo establecido para este estudio fue del 10 % y máximo del 20% (INEN, 2015).

Tabla 6. Condiciones experimentales para el diseño experimental de aperitivos de cáscara de mandarina.

VARIABLE	FACTOR	UNIDAD	NIVEL BAJO (-1)	NIVEL MEDIO (0)	NIVEL ALTO (1)
X1	Relación cáscara/Alcohol	g/kg	200	300	400
X2	Tiempo de maceración	días	10	15	20
X3	Relación Macerado/Jarabe	-	10/90	20/80	30/70

Tabla 7. Condiciones experimentales para el diseño experimental de aperitivos de hojas de higo.

VARIABLE	FACTOR	UNIDAD	NIVEL BAJO (-1)	NIVEL MEDIO (0)	NIVEL ALTO (1)
X1	Relación Hoja/Alcohol	g/kg	35,1	43,9	52,6
X2	Tiempo de maceración	días	10	15	20
X3	Relación Macerado/Jarabe	-	10/90	20/80	30/70

1.3. Optimización del diseño experimental.

La optimización del diseño experimental por el método de máxima pendiente es comúnmente utilizada debido a su simpleza, generalmente los experimentos preliminares proyectan el área de interés para su posterior optimización (Lewis, Mathieu, & Phan-Tan-Luu, 1998). Este método proporciona una solución siempre que el modelo sea lineal basado en la superficie de respuesta, para la cual se evalúa las variables significativas que influyen en la misma, se aumenta las variables de tal manera que se maximice su respuesta, su incremento ya sea ascendente o descendente, dependerá del análisis del diseño experimental y cada paso se evaluará hasta que el experimento llegue a su máxima respuesta y aceptabilidad (Carlson & Carlson, 2005).

El cálculo correspondiente se encuentra en base a la fórmula 1

$$y = b_0 + \sum_{j=1}^k (b_j x_j) \quad (1)$$

Donde y : respuesta predicha

b_0 : Coeficiente constante

b_j : Coeficiente lineal y

x_j : Variable independiente codificada

Las variables experimentales x_j , son cambiadas por $x_j + \Delta x_j$, dando el incremento máximo, y se añade Δy en la respuesta, obteniendo la fórmula 2:

$$y + \Delta y = b_0 + \sum_{j=1}^k b_j(x_j + \Delta x_j) \quad (2)$$

Esta fórmula puede ser simplificada a la siguiente formula 3:

$$\Delta y = \sum_{j=1}^k (b_j \Delta x_j) \quad (3)$$

Para obtener el incremento máximo (formula 4) en la respuesta se incrementa Δx_j en la variable x_j el cual es proporcional al coeficiente b_j obteniendo:

$$\Delta x = b * k \quad (4)$$

La fórmula 5 muestra la optimización general mediante la aplicación de este método.

$$\begin{bmatrix} x1' \\ x2' \\ x3' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x1 \\ x2 \\ x3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \Delta x1 \\ \Delta x2 \\ \Delta x3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x1 \\ x2 \\ x3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} b1 \\ b2 \\ b3 \end{bmatrix} * k \quad (5)$$

Fuente:(Carlson & Carlson, 2005).

1.4. Elaboración del aperitivo

El proceso de elaboración del aperitivo se muestra en el diagrama de flujo de la Figura 5, el mismo que fue diseñado en el software “Bizagi modeler” (Bizagi, 2018). En el diagrama se englobó la elaboración en 4 operaciones principales: preparación de materia prima, macerado, elaboración del jarabe y mezcla final.

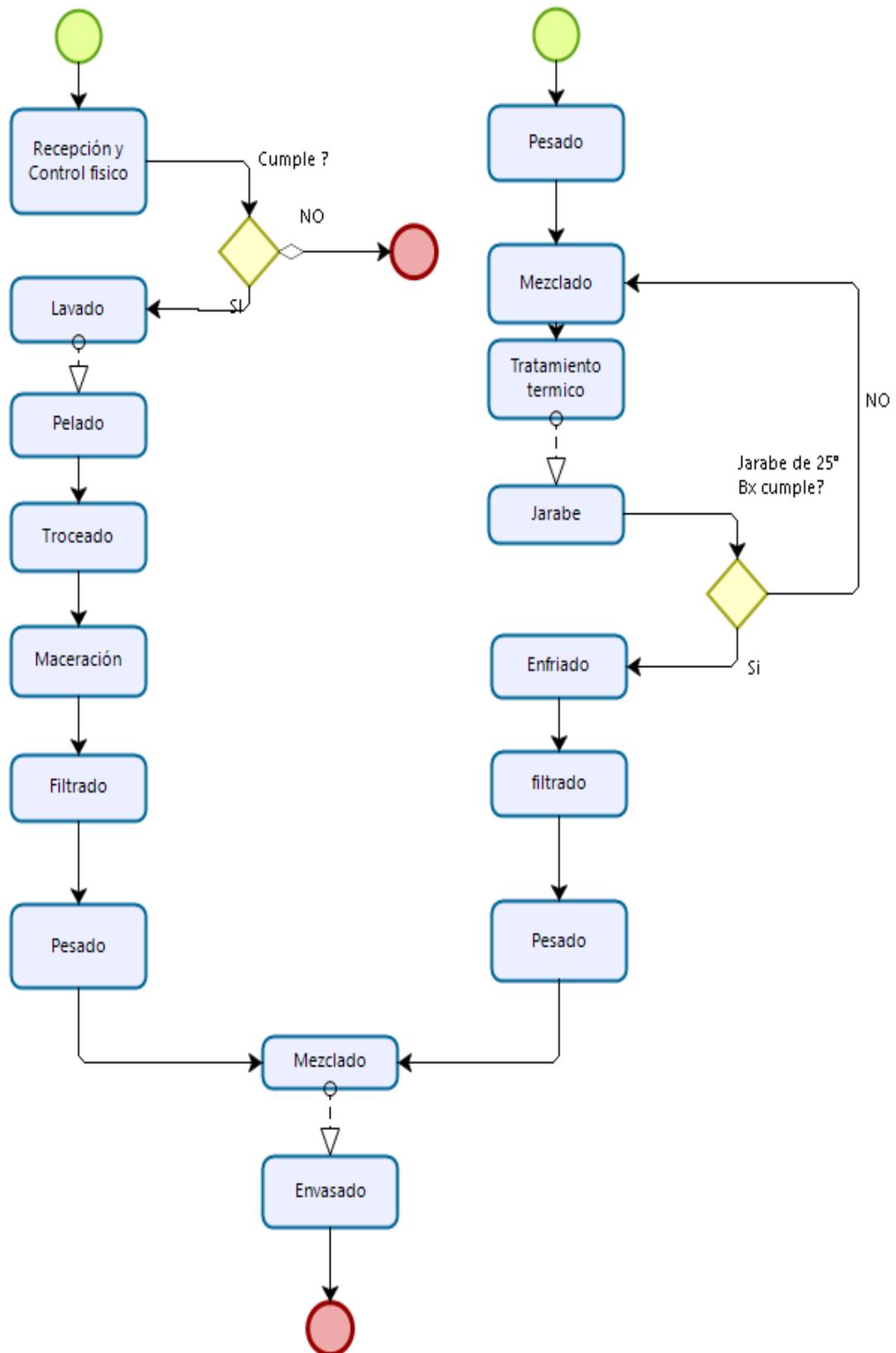


Figura 5. Diagrama de flujo para la producción de aperitivos.

1.5. Preparación de materia prima

1.5.1. Macerado de cáscara de mandarina

1.5.1.1. Recepción y control de materia prima: La materia prima utilizada para la elaboración de los aperitivos deben estar en un buen estado de madurez, ya que está directamente relacionado con el sabor y aroma del macerado (Verapinto, 2009). Para el aperitivo de cáscaras de mandarina, la materia prima fue obtenida de un solo proveedor del mercado local "El arenal". Se seleccionó la mandarina del tipo común originaria del cantón Chone provincia de Manabí y se adquirió un total de 175 mandarinas tanto para el diseño experimental como para el producto optimizado con un precio de \$1 las 25 unidades. Posteriormente se realizó un control físico manual de cada una, con el fin de asegurar que no tenga ningún tipo de daño o deterioro que pueda afectar a las características sensoriales y fisicoquímicas del producto final.

1.5.1.2. Lavado. El proceso de lavado se realiza con el fin de eliminar residuos de polvo, tierra u otros. Para este paso se utilizó agua potable (Verapinto, 2009).

1.5.1.3. Pelado. Se procede a desprender las extremidades del pedúnculo de la mandarina para facilitar este proceso.

1.5.1.4. Troceado: Se estandarizó el corte de la cáscara de mandarina con un ancho de aproximadamente 5 mm (Figura 2).

1.5.2. Macerado de hojas de higo.

1.5.2.1. Recepción y control de materia prima. Las hojas de higo fueron obtenidas en la zona rural de la localidad El Sigsig. Se recogió aproximadamente 0,3 kg de hojas de higo; se realizó un control físico manual de cada hoja verificando que no tenga deterioros ni daños de insectos que alteren sus cualidades sensoriales.

1.5.2.2. Lavado. Las hojas en buen estado fueron lavadas con agua potable, posteriormente se secaron a temperatura ambiente durante 12 horas aproximadamente.

1.5.2.3. Troceado. Para esta operación se retiró la nervadura principal (Figura 6) de cada hoja y se estandarizó el corte en tiras de aproximadamente 5 mm de ancho (Figura 7).

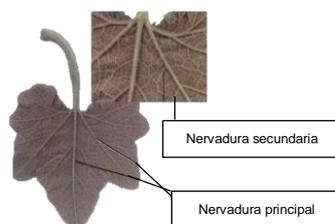


Figura 6. Nervadura principal y secundaria de una hoja (Blanco, 2004).



Figura 7. Corte de 5 milímetros de ancho de la hoja de higo.

1.6. Maceración

Se mezcló el alcohol etílico rectificado extraneutro al 96% con el componente a macerar ya sea la cáscara o la hoja, se trabajó con una relación masa/masa (g/kg) utilizando la balanza técnica BEL-ENGINEERING. Los macerados se envasaron en botellas de vidrio transparentes con una capacidad de 750 mL; se almacenaron a temperatura ambiente y sin presencia de luz con el fin de evitar cualquier reacción oxidativa. La maceración y envejecimiento alcohólico se realizó de 10 a 20 días consecutivos de acuerdo con el diseño experimental propuesto.

La Figura 8 ilustra los macerados de cáscara de mandarina en los cuales se consideró la matriz del diseño experimental y las variables experimentales a estudiar de las Tablas 5 y 6, respectivamente.



Figura 8. Macerado de cáscara de mandarina.

En la Figura 9 se puede visualizar los macerados de la hoja de higo para esta operación se consideró la matriz del diseño experimental y las variables experimentales a estudiar de las Tablas 5 y 7, respectivamente.



Figura 9. Macerado de hoja de higo.

Al culminar el proceso de maceración se filtrará con la finalidad de retener partículas suspendidas y residuales que podrían provocar turbidez o sedimentación en el producto final.

1.7. Jarabe de Sacarosa

El jarabe de sacarosa o también conocido como almíbar está compuesto primordialmente de la mezcla de agua con azúcar, el cual es hervido para eliminar el cloro residual que pudiera estar presente en esta mezcla. Su elaboración es de extremo cuidado ya que está directamente relacionado con el gusto sensorial del consumidor, el grado Brix ideal para un

aperitivo macerado es de 25°Bx, un menor grado podría dar una cualidad insípida en el producto terminado, y una mayor graduación podría ser empalagoso para el consumidor (Verapinto, 2009).

El proceso de elaboración del jarabe de sacarosa se detalla a continuación:

- 1.7.1. **Pesado.** Se pesó 280 gramos de azúcar en la Balanza técnica BEL-ENGINEERING y se midió 840 mL de agua aproximadamente con una probeta de 1000 mL.
- 1.7.2. **Mezclado.** Se mezcló en una olla de acero inoxidable el azúcar y el agua previamente pesados hasta completa dilución de los sólidos solubles.
- 1.7.3. **Tratamiento térmico.** Se sometió el jarabe a una temperatura de durante 10 minutos, hasta llegar a una concentración de 25°Bx, teniendo como resultado al final el jarabe pasteurizado. Posteriormente el jarabe se enfrió hasta llegar a temperatura ambiente (20°C).
- 1.7.4. **Filtrado.** Generalmente el azúcar posee minúsculos residuos provenientes de su elaboración, lo que conlleva a su filtración con el fin de retener dichas partículas.

1.8. Mezcla final (macerado/jarabe)

La preparación final del aperitivo conlleva los siguientes pasos:

- 1.8.1. **Pesado del macerado y el jarabe.** Culminado el tiempo de maceración, el líquido extraído y el jarabe son pesados acorde a los experimentos propuestos en la matriz del diseño factorial de la Tabla 5, teniendo en cuenta los factores a estudiar del aperitivo de cáscara de mandarina (Tabla 6) y hoja de higo (Tabla 7).
- 1.8.2. **Mezcla y envasado.** Los aperitivos de cáscara de mandarina fueron mezclados y envasados en botellas de vidrio transparente con una capacidad de 750 mL (Figura 10); de igual manera los aperitivos de hojas de higo se envasaron en botellas ámbar de 500 mL (Figura 11).



Figura 10. Aperitivos de cáscara de mandarina.



Figura 11. Aperitivos de hojas de higo.

1.9. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial es una herramienta útil para el desarrollo de nuevos productos, análisis de aceptación por parte del consumidor, mejora productos, control de calidad, evaluación de nuevas fuentes de materia prima, entre otros. Particularmente, las evaluaciones sensoriales de los alimentos se enfocan en el sabor, textura, color, aroma y otros factores sensoriales (Hubbard, 2012).

1.9.1. Elaboración de ficha de catación

Se desarrolló una ficha de catación mediante escalas ordinales (Anexo 1 y Anexo 2), la cual contempla:

- a) **Primera impresión del producto:** Este punto evalúa el primer pensamiento del panelista al ver el producto con una escala de valoración de 1 a 3.
- b) **Factor visual:** La valoración visual hace referencia a la intensidad de color, aspecto, brillo y turbidez del producto con una escala de 1 a 5.
- c) **Factor olfatorio:** La valoración olfatoria hace referencia al olor a mandarina o higo, sabor agradable, a alcohol, dulce y extraño (plástico, metálico, etc.) del producto con una escala de 1 a 5.
- d) **Factor gustativo:** La valoración gustativa hace referencia al sabor a mandarina o higo, el dulce, ácido, amargo, astringente, alcohol y sabor desagradable del producto con una escala de 1 a 5.
- e) **Regusto:** La evaluación sensorial de regusto hace referencia al sabor residual después de haber probado el producto: mandarina o higo (según sea el caso), dulce, ácido, amargo, astringente, y persistencia del producto, valorado con una escala de 1 a 5.
- f) **Evaluación global del producto:** Finalmente luego de haber evaluado cada factor, el panelista valorará de una escala de 1 a 3 la puntuación final del experimento.

1.9.2. Panel de catación

Las evaluaciones sensoriales se realizaron con un número total de 28 panelistas, 14 mujeres y 14 hombres entre edades de 18 a 28 años (Figura 12 y 13). Se presentó a los panelistas la ficha de catación utilizando una muestra al azar con el fin de que se familiarice con la estructura de la misma. Se procuró que el espacio destinado para este procedimiento sea adecuado y cómodo, exento de cualquier tipo de distracción que pueda sesgar la prueba sensorial.

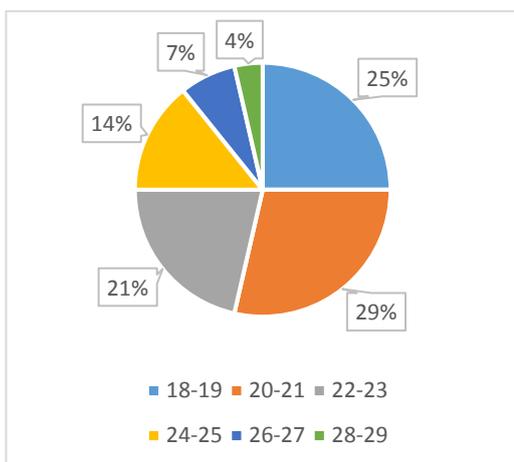


Figura 12. Distribución de frecuencia de las edades de los panelistas para la evaluación sensorial de los aperitivos de cáscara de mandarina.

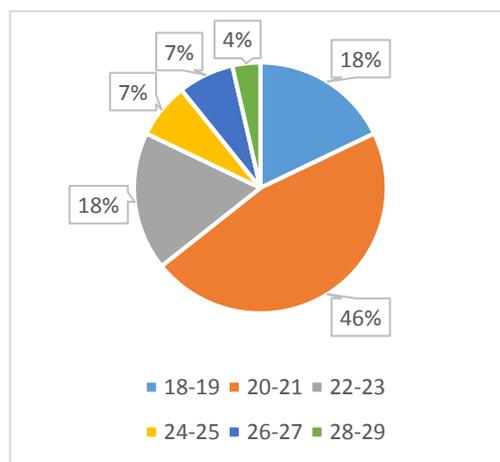


Figura 13. Distribución de frecuencia de las edades de los panelistas para la evaluación sensorial de los aperitivos de hoja de higo.

1.10. Análisis fisicoquímicos

1.10.1. Determinación del pH.

La medida experimental del pH de una solución se realiza mediante la utilización de un pH-metro. Inicialmente se procede a calibrar el potenciómetro con las soluciones reguladoras de pH 4 y pH 7 antes de realizar la lectura de la muestra a analizar (NMX-F-317-S-1978).

1.10.2. Determinación de sólidos solubles expresado en grados brix

Los grados brix es la cantidad de azúcar o sal contenida en una muestra. Este parámetro se mide adicionando gotas en el prisma del brixómetro, el que da directamente la medida de la concentración en grados brix (NMX-F-436-SCFI, 2011).

1.10.3. Determinación de densidad.

La densidad correspondiente a cada muestra se determina mediante el uso de un picnómetro. El cálculo correspondiente se realizó mediante la fórmula basada en la normativa INEN 349 (Atarés Huerta, 2011; INEN, 1978).

La medición se realiza a temperatura ambiente (20°C) y se calcula con la siguiente fórmula 6:

$$densidad = \frac{p3 - p1}{p2 - p1}$$

(6)

p1: peso del picnómetro

p2: peso del picnómetro + agua

p3: peso picnómetro + muestra

1.10.4. Determinación de acidez.

La acidez se determina mediante titulación potenciométrica. Se utilizó como titulante NaOH 0.01N, tomar la medida y registrar el pH tras cada adición de reactivo hasta que llegue a su punto de neutralización. Para determinar el punto de equivalencia de la titulación potenciométrica, se aplicaron los métodos: directo, primera y segunda derivadas (NMX-F-102-S-1978, 1961).

Se prepararon las muestras a una dilución 1-5 en un balón de aforo de 25 mL, se colocaron en un vaso de precipitación de 100 mL y se introduce el electrodo del potenciómetro; se deja caer 0.1 mL de NaOH hasta llegar al punto de neutralización de la muestra a analizar. Una vez obtenidos los datos se calculan mediante los métodos anteriormente nombrados para definir el valor de titulación y se aplica la siguiente fórmula 7.

$$A\% = \left(\frac{V_{NaOH} * N_{NaOH} * meq(A. Acetico)}{V_m} \right) * 100$$

$$A_{real\%} = \%A * V_{aforo} / V_{alícuota}$$

(7)

1.10.5. Determinación de color mediante Espectrofotometría UV visible.

Se basa en la relación que existe entre la absorción de luz por parte de un compuesto y su concentración, cuando se hace incidir luz monocromática (de una sola longitud de onda) sobre un medio homogéneo. Para esta medición se empleará el espectrofotómetro marca Thermo Scientific modelo EVO 60, en el que se selecciona la longitud de onda de la luz que incide en una solución y mide la cantidad de luz absorbida por la misma, los cálculos correspondientes están basados en el método de longitud de onda múltiple," Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 2120-D" (American Public Health Association., American Water Works Association., & Water Environment Federation., 2012).

Una vez introducida la muestra en el espectrofotómetro se determinan los valores de transmitancia obteniendo 30 ordenadas para mayor precisión. De los valores de transmitancia correspondiente a las longitudes de onda se obtienen los valores tristímulos x, y y z en porcentaje de luminancia. Se calculan los coeficientes así como su pureza, finalmente se determina la longitud de onda dominante acorde al rango establecido de su resultado en nanómetros.

1.10.6. Determinación de alcoholes mediante Cromatografía de gases.

La Cromatografía de Gases consiste en la inyección de una pequeña cantidad de la muestra en la cámara de inyección de un Cromatógrafo de Gases, el cual pasa al horno, donde debido a las altas temperaturas la muestra pasa a una fase de vapor y es trasladada por un gas transportador (fase móvil) a la columna empacada o capilar (fase estacionaria) en donde cada elemento del analito se separa. Los componentes que eluyen de la columna pasan uno a uno por el detector, el cual genera una señal eléctrica proporcional a su concentración, la que es

transformada por el registrador en una gráfica de concentración y tiempo de retención llamado cromatograma (Arbito Jara, 2013; INEN, 2014).

Los patrones para cromatografía se prepararon utilizando la relación masa/masa en balanza analítica. Posteriormente se trabajó en el cromatógrafo de gases "Carlo Erba Instruments de tipo Hrgc 5300" con las siguientes condiciones: una columna capilar OV-17 (17% de Poli (difenildimetil) siloxano (fase estacionaria), de 25 metros de largo; se usó hidrógeno como gas transportador (fase móvil) y aire. La temperatura de trabajo del cromatógrafo se estableció con una temperatura inicial 56°C y temperatura final del horno 210°C y la rampa de crecimiento de temperatura de 5°/min.

Se preparó una serie de patrones de concentración conocida, con los siguientes alcoholes: 1% Etanol, 0.1% Amílico, 0.1% Metanol, 0.1% Furfural, 0.1% Isopropanol, 0,1% Propanol, 0.1% Isobutanol, 0.1% Isoamílico y 0.1% Butanol. Se inyectó 5µl del patrón diluido 1000 veces y para el cálculo de la concentración se utilizó el método de Normalización Interna, donde se relacionan las áreas de los picos de los compuestos registrados en el cromatograma, con un factor que se obtiene al comparar el área y la concentración de cada compuesto, con el área y la concentración de un compuesto determinado del mismo cromatograma, el área medida se multiplica por este factor para obtener el área corregida.

Para el cálculo de las áreas se basó en las siguientes formulas (8, 9, 10 y 11):

$$\frac{S_A}{C_A} = \frac{S_B * f_B}{C_B} = \frac{S_C * f_C}{C_A} \quad (8)$$

$$f_B = \frac{S_A * C_B}{C_A * S_B} \quad f_C = \frac{S_A * C_C}{C_A * S_C} \quad (9)$$

$$S_A^{corr} = S_A * f_A \quad S_B^{corr} = S_B * f_B \quad S_C^{corr} = S_C * f_C \quad (10)$$

$$\frac{S_A^{corr}}{C_A} = \frac{S_B^{corr}}{C_B} = \frac{S_C^{corr}}{C_C} \quad (11)$$

Donde S es el área del analito, C es la concentración del analito y f el factor de corrección. Se suman las áreas corregidas y se calcula el porcentaje al que corresponde cada área de cada alcohol presente (formulas 12, 13 y 14).

$$S_A^{corr} + S_B^{corr} + \dots + S_N^{corr} = S_T^{corr} \quad (12)$$

$$S_T^{corr} = \sum_{i=A}^N S_i^{corr} = S_i^{corr} \quad (13)$$

$$\%A = \frac{S_A^{corr}}{S_T^{corr}} \quad (14)$$

Donde S_T^{corr} es el área total corregida y S_i^{corr} es el área corregida.

Para calcular la concentración de cada alcohol se hizo una curva de calibración para el etanol y a partir de esta concentración se calculó la concentración de los otros alcoholes presentes, utilizando los porcentajes del área y la concentración del etanol para calcular la concentración de cada alcohol (formulas 15 y 16).

$$\%A = C_A^{real} \quad (15)$$

$$C_B^{real} = \frac{\%B * C_A^{real}}{\%A} \quad (16)$$

Donde C_A^{real} es la concentración real del analito.

CAPITULO 2

RESULTADOS

2.1. Análisis de datos

2.1.1. Recolección de información

Al finalizar las evaluaciones sensoriales estipuladas en el diseño factorial, se procedió a tabular los datos, para el cual se estructuró una matriz para cada experimento planteado (Anexo 3). Una vez recopilada la información se calculó la mediana de cada experimento con el fin de obtener el valor central de cada variable, se realizó una sumatoria y se moduló a una escala normalizada de 0 a 1. Posteriormente se realizó una matriz general que engloba los resultados de todos los experimentos realizados para el aperitivo de cáscara de mandarina (Tabla 8) y hojas de higo (Tabla 9).

Con los resultados obtenidos se analizaron en el programa MINITAB 2017, en el cual se identificaron las variables significativas que influyen en la aceptación sensorial. Se utilizó el diagrama de Pareto, paralelamente se analizó la gráfica de los efectos estandarizados de probabilidad normal (Normal Plot) y medio normal (Half Normal Plot) para ambos tipos de aperitivos.

En el diagrama de Pareto (Figura 14) y en la gráfica de los efectos estandarizados de probabilidad medio normal (Figura 15) del aperitivo de cáscara de mandarina se obtuvo solo una variable significativa, el factor C (Macerado/Jarabe); además, en la gráfica de los efectos estandarizados de probabilidad normal (Figura 16) se puede visualizar que el efecto significativo macerado/jarabe se encuentra en posición negativa lo que indica que mientras menor graduación alcohólica tenga el aperitivo, tiene mayor aceptación sensorial.

Tabla 8. Matriz de resultados del aperitivo de cáscara de mandarina.

RESULTADOS DEL APERITIVO DE CÁSCARA DE MANDARINA																											
N. exp	Primera impresión	Intensidad de color	Aspecto	Brillo	Turbidez	Mandarina	Agradable	Alcohol	Dulce	Extraño (plástico, metálico, etc.)	Mandarina	Dulce	Ácido	Amargo	Astringente	Alcohol	Sabor desagradable	Mandarina	Dulce	Ácido	Amargo	Astringente	Persistencia	Evaluación global del producto	Suma	Escalado /1	
1	2	4	4	4	4	4	4.5	4	4	5	4	4.5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	3	96.0	0.83	
2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	4.5	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	3	93.5	0.81	
3	3	4	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	3	111.0	0.96	
4	2	4	4	4	3	3	4	4	4	5	4	4	4	4	4	3.5	5	4	4	4	4	4	4	2	91.0	0.78	
5	3	5	4	4	4	4	4	4	3	5	3.5	3	3	3	4	3.5	4	3	3	3	3	3	4	2	85.0	0.73	
6	3	4	4	4	4	3	3	4	3	5	3	3	3	3	3	3	3.5	3	3	3	3	3	4	2	79.5	0.69	
7	3	5	5	5	5	3	4	3	3	5	4	4	3	3	3.5	3	4	3.5	3	3	3	4	4	2	87.5	0.75	
8	3	4	4	4	4.5	3	4	3	4	5	4	3	3	3	4	3.5	4	3	3	4	3	3	4	2	85.0	0.73	
R1	3	4	5	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	2	97.0	0.84	
R2	3	4	4.5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	3	3.5	4	2	94.0	0.81	
R3	2.5	4	4	4	4	3	4	4	3	5	4	4	4	3	3.5	4	5	4	4	3.5	3.5	4	4	2	90.0	0.78	
R4	3	4	4	4	4	3	4	3.5	3.5	5	4	3	3	3.5	4	4	4	4	4	4	3	3	4.5	2	88.0	0.76	

Tabla 9. Matriz de resultados de los experimentos del aperitivo de hoja de higo.

RESULTADOS DEL APERITIVO DE HOJAS DE HIGO																										
N.exp	Primera impresión	Intensidad de color	Aspecto	Brillo	Turbidez	Mandarina	Agradable	Alcohol	Dulce	Extraño (plástico, metálico, etc.)	Mandarina	Dulce	Ácido	Amargo	Astringente	Alcohol	Sabor desagradable	Mandarina	Dulce	Ácido	Amargo	Astringente	Persistencia	Evaluación global del producto	Suma	Escalado /1
1	2	3	3	3	5	4	4	4	4	5	4	5	5	4.5	4	4	5	4	4.5	4.5	4	4	4	3	96.5	0.83
2	2	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4.5	5	4	5	4.5	4	5	4	5	4	4.5	4	4	3	100.5	0.87
3	3	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	3	107.0	0.92
4	2	4	4	5	5	4.5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	3	110.5	0.95
5	2	3	3	4	4	3	4	4	3	5	3.5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	2	77.5	0.67
6	2	4	4	4	4	4	4	4	4	5	3.5	3.5	3	3	3.5	3.5	4	4	3.5	3	3	3	4	2	85.5	0.74
7	2	4	4	4	4	3	3	3.5	3	5	3.5	3	3	3	3.5	3	4	3	3	3	3	3	4	2	79.5	0.69
8	2	4	4	4	4	3.5	4	4	3	5	3.5	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	2	81.0	0.70
R1	2	3.5	4	4	4	3	4	3	3	5	4	4	4	4	4	4	4.5	3	4	3.5	4	3.5	4	2	88.0	0.76
R2	2.5	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	3	4	4	3.5	3.5	4	4	4	4	2	92.5	0.80
R3	2	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	93.0	0.80
R4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	3.5	3.5	4	4	4	4	4	4	4	4	2	92.0	0.79

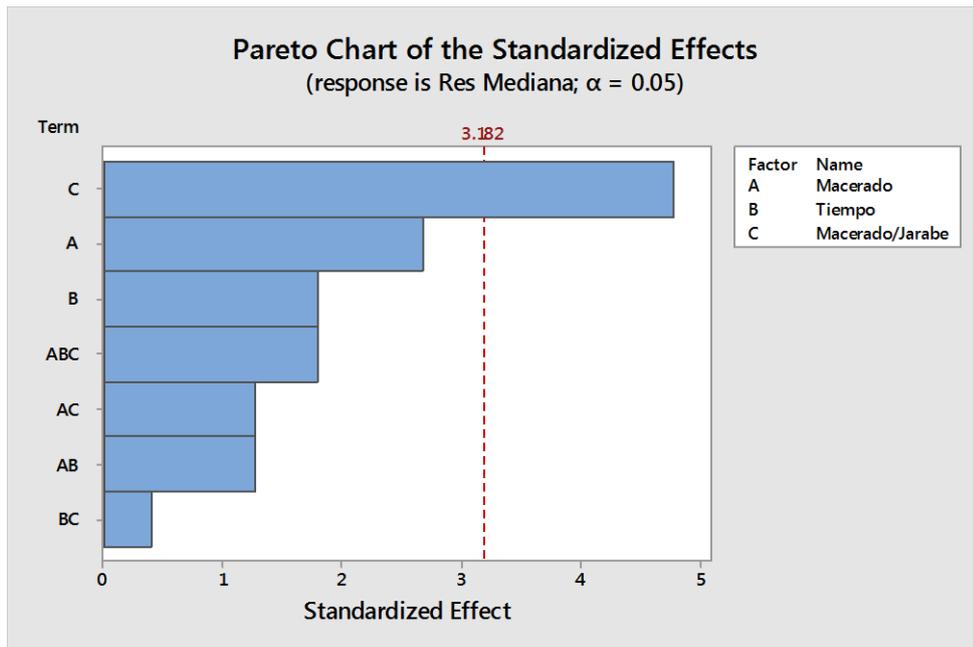


Figura 14. Análisis de Pareto de los efectos que inciden en la aceptación sensorial del aperitivo de cáscara de mandarina.

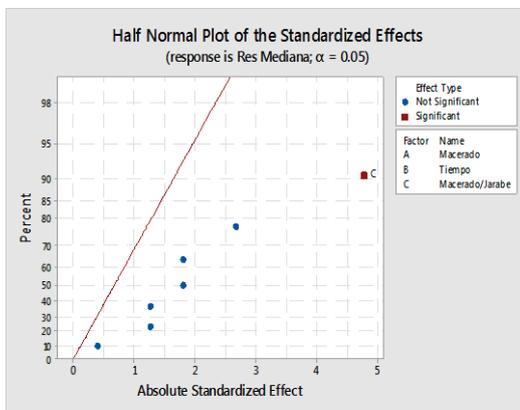


Figura 15. Efectos estandarizados de probabilidad medio normal del aperitivo de cáscara de mandarina.

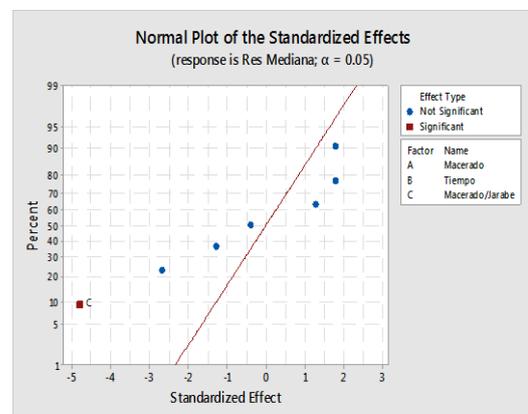


Figura 16. Efectos estandarizados de probabilidad normal del aperitivo de cáscara de mandarina.

2.1.2. Análisis de la varianza del aperitivo de cáscara de mandarina

En las Tablas 10 y 11 se ilustra los resultados del análisis de la varianza y de los coeficientes codificados del aperitivo de cáscara de mandarina respectivamente.

Tabla 10. Análisis de la varianza para la optimización del aperitivo de cáscara de mandarina.

ANÁLISIS DE LA VARIANZA DEL APERITIVO DE CÁSCARA DE MANDARINA					
FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	PRUEBA-F	VALOR P
Model	8	6.5E+02	8.1E+01	5.01	0.106
Linear	3	5.4E+02	1.8E+02	11.08	0.039
Macerado (A)	1	1.2E+02	1.2E+02	7.16	0.075
Tiempo (B)	1	5.3E+01	5.3E+01	3.23	0.170
Macerado/Jarabe ©	1	3.7E+02	3.7E+02	22.85	0.017
2-Way Interactions	3	5.5E+01	1.8E+01	1.13	0.461
Macerado*Tiempo (AB)	1	2.6E+01	2.6E+01	1.62	0.293
Macerado*Macerado/Jarabe (AC)	1	2.6E+01	2.6E+01	1.62	0.293
Tiempo*Macerado/Jarabe (BC)	1	2.5E+00	2.5E+00	0.16	0.719
3-Way Interactions	1	5.3E+01	5.3E+01	3.23	0.170
Macerado*Tiempo*Macerado/Jarabe (ABC)	1	5.3E+01	5.3E+01	3.23	0.170
Curvature	1	3.8E+00	3.8E+00	0.23	0.663
Error	3	4.9E+01	1.6E+01		
Total	11	7.0E+02			

Tabla 11. Coeficientes codificados del aperitivo de cáscara de mandarina.

COEFICIENTES CODIFICADOS						
TERMINO	EFEECTO	COEFICIENTE	SE	COEFICIENTE	T-VALUE	P-VALUE
Constant		91.06	1.43	63.89	0	
Macerado (A)	-7.63	-3.81	1.43	-2.68	0.075	1
Tiempo (B)	5.13	2.56	1.43	1.8	0.17	1
Macerado/Jarabe ©	-13.63	-6.81	1.43	-4.78	0.017	1
Macerado*Tiempo (AB)	-3.62	-1.81	1.43	-1.27	0.293	1
Macerado*Macerado/Jarabe (AC)	3.63	1.81	1.43	1.27	0.293	1
Tiempo*Macerado/Jarabe (BC)	-1.13	-0.56	1.43	-0.39	0.719	1
Macerado*Tiempo*Macerado/Jarabe (ABC)	5.12	2.56	1.43	1.8	0.17	1

En base a los datos obtenidos de la Tabla 11 de coeficientes codificados se obtuvo el siguiente modelo para el aperitivo de cáscara de mandarina.

$$\begin{aligned} \text{Res Mediana} = & 91.06 - 3.81 \text{ Macerado} + 2.56 \text{ Tiempo} - 6.81 \text{ Macerado/Jarabe} \\ & - 1.81 \text{ Macerado} * \text{Tiempo} + 1.81 \text{ Macerado} * \text{Macerado/Jarabe} \\ & - 0.56 \text{ Tiempo} * \text{Macerado/Jarabe} + 2.56 \text{ Macerado} * \text{Tiempo} * \text{Macerado/Jarabe}. \end{aligned}$$

Se observa que la variable C (Macerado/jarabe) es la única significativa por lo que el modelo de proyectado queda de la siguiente manera (formula 17):

$$y = 91,06 - 6.81C \quad (17)$$

$$y = 91,06 - 6.81 \frac{\text{macerado}}{\text{jarabe}}$$

Una vez determinada la variable relevante del estudio factor macerado/jarabe, se realizó la optimización del aperitivo, en donde:

$$x_3' = [x_3] + [\Delta x_3] = [x_3] + [b_3] * k$$

$$x_3' = [x_3] + [b_3] * k$$

$$x_3' = [-1] + [-6.81] * 0.01$$

$$\Delta x_3 = -1.0681$$

$$\Delta x_3 = \frac{-0.0681}{\frac{1}{10}}$$

$$x_3' = 10 - 0.681$$

$$x_3' = 9.319$$

$$x_3 = \frac{9}{91} \text{ macerado/jarabe}$$

La condición de optimización establecida para la variable significativa es de 9/91 porcentaje de macerado/jarabe, manteniendo constante las variables que no fueron significativas: 200g/kg relación cáscara/alcohol y tiempo de maceración a 10 días.

Los resultados del aperitivo de hojas de higo se analizaron de igual manera que la de cáscara de mandarina. En el diagrama de Pareto (Figura 17) y en la gráfica de los efectos estandarizados de probabilidad medio normal (Figura 18) del aperitivo de cáscara de mandarina se obtuvo dos variables significativas, el factor C (Macerado/Jarabe) y el factor BC (interacción entre la tiempo y relación Macerado/Jarabe); además, en la gráfica de los efectos estandarizados de probabilidad normal (Figura 19) se puede visualizar que los efectos significativos se encuentra en posición negativa lo que indica que mientras menor graduación alcohólica tenga el aperitivo, tiene mayor aceptación sensorial.

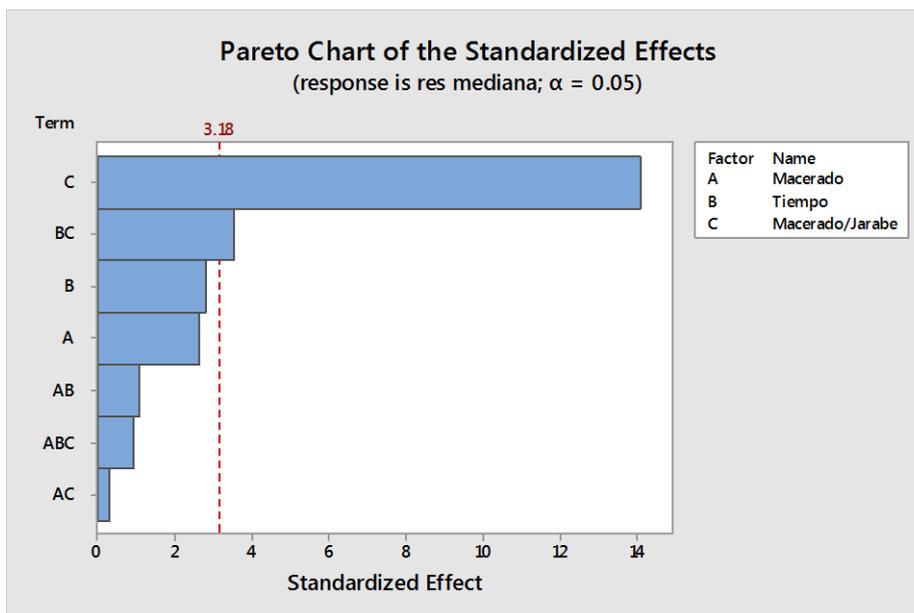


Figura 17. Análisis de Pareto de los efectos que inciden en la aceptación sensorial del aperitivo de hojas de higo.

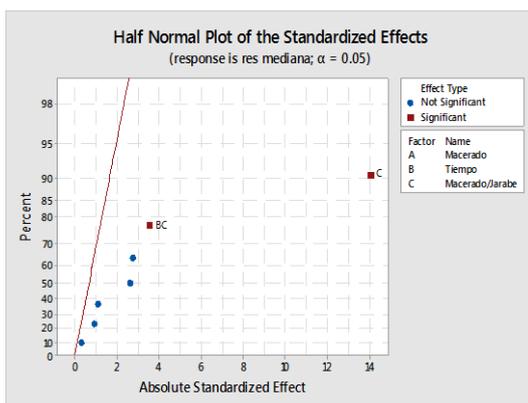


Figura 18. Efectos estandarizados de probabilidad medio normal del aperitivo de hojas de higo.

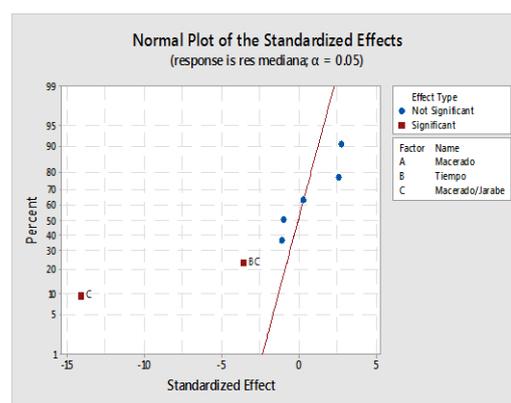


Figura 19. Efectos estandarizados de probabilidad en distribución normal del aperitivo de hojas de higo.

2.1.3. Análisis de la varianza del aperitivo de hojas de higo

En las Tablas 12 y 13 se ilustra los resultados del análisis de la varianza y de los coeficientes codificados del aperitivo de hojas de higo respectivamente.

Tabla 12. Análisis de la varianza para la optimización del aperitivo de hojas de higo.

ANÁLISIS DE LA VARIANZA DEL APERITIVO DE HOJAS DE HIGO					
FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	PRUEBA-F	VALOR P
Model	8	1.2E+03	1.5E+02	28.47	0.010
Linear	3	1.1E+03	3.7E+02	70.87	0.003
Macerado (A)	1	3.6E+01	3.6E+01	6.91	0.078
Tiempo (B)	1	4.1E+01	4.1E+01	7.75	0.069
Mac/Jar ©	1	1.0E+03	1.0E+03	197.95	0.001
2-Way Interactions	3	7.3E+01	2.4E+01	4.64	0.120
Macerado*Tiempo (AB)	1	6.1E+00	6.1E+00	1.17	0.358
Macerado*Mac/Jar (AC)	1	5.0E-01	5.0E-01	0.1	0.777
Tiempo*Mac/Jar (BC)	1	6.6E+01	6.6E+01	12.65	0.038
3-Way Interactions	1	4.5E+00	4.5E+00	0.86	0.422
Macerado*Tiempo*Mac/Jar	1	4.5E+00	4.5E+00	0.86	0.422
Curvature	1	2.0E+00	2.0E+00	0.39	0.576
Error	3	1.6E+01	5.2E+00		
Total	11	1.2E+03			

Tabla 13. Coeficientes codificados del aperitivo de hojas de higo.

Coeficientes codificados						
Termino	Efecto	Coeficiente	SE	Coeficiente	T-Value	P-Value
Constant		92.25	0.808	114.1	0	
Macerado (A)	4.25	2.125	0.808	2.63	0.078	1
Tiempo (B)	4.5	2.25	0.808	2.78	0.069	1
Mac/Jar ©	-22.75	-11.375	0.808	-14.07	0.001	1
Macerado*Tiempo (AB)	-1.75	-0.875	0.808	-1.08	0.358	1
Macerado*Mac/Jar (AC)	0.5	0.25	0.808	0.31	0.777	1
Tiempo*Mac/Jar (BC)	-5.75	-2.875	0.808	-3.56	0.038	1
Macerado*Tiempo*Mac/Jar (ABC)	-1.5	-0.75	0.808	-0.93	0.422	1

En base a los datos obtenidos de la Tabla 13 de coeficientes codificados se obtuvo el siguiente polinomio para el aperitivo hojas de higo.

$$\begin{aligned} \text{Res Mediana} = & 92.25 - 2.125 \text{ Macerado} + 2.25 \text{ Tiempo} - 11.375 \text{ Macerado/Jarabe} \\ & - 0.875 \text{ Macerado*Tiempo} + 0.25 \text{ Macerado*Macerado/Jarabe} \\ & - 2.875 \text{ Tiempo*Macerado/Jarabe} - 0.75 \text{ Macerado*Tiempo*Macerado/Jarabe.} \end{aligned}$$

Se observa que la variable C (Macerado/jarabe) y BC son significativas por lo que el modelo de proyección experimental queda de la siguiente manera (formula 18):

$$y = 92.25 + 2.25B - 11.375C - 2.875BC \quad (18)$$

$$y = 92.25 + 2.25\text{tiempo} - 11.375 \frac{\text{macerado}}{\text{jarabe}} - 2.875 \text{ tiempo} * \frac{\text{macerado}}{\text{jarabe}}$$

Una vez determinada que las variables relevantes del estudio son: macerado/jarabe y Tiempo*Macerado/Jarabe, se realizó el primer paso para optimización del aperitivo, en donde:

$$\begin{bmatrix} x_2' \\ x_3' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \Delta x_2 \\ \Delta x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} b_2 \\ b_3 \end{bmatrix} * k$$

$$\begin{bmatrix} x_2' \\ x_3' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} b_2 \\ b_3 \end{bmatrix} * k$$

$$\begin{bmatrix} x_2' \\ x_3' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2,25 \\ -11,375 \end{bmatrix} * 0.01$$

$$\Delta x_2 = 1.0225$$

$$\Delta x_3 = -1.11375$$

$$\Delta x_2 = \frac{0.0225}{\frac{1}{5}} = 0.1125$$

$$\Delta x_3 = \frac{-0.11375}{\frac{1}{10}} = -1.1375$$

$$x_3' = 20 + 0.1125$$

$$x_3' = 10 - 1.1375$$

$$x_2' = 20.1125$$

$$x_3' = 8,8625$$

$$x_2 = 20 \text{ días} \quad x_3 = \frac{9}{91} \text{ macerado/jarabe}$$

Las condiciones de optimización establecido para las variables significativas son: 9/91 porcentaje de macerado/jarabe y tiempo de maceración de 20 días, manteniendo constante la variable que no fue significativa 52,6g/kg relación hoja/alcohol.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos del primer paso se procedió a dar un segundo paso con el fin mejorar su respuesta, el cálculo correspondiente se muestra a continuación:

$$\begin{bmatrix} x_2' \\ x_3' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2,25 \\ -11,375 \end{bmatrix} * 0.01$$

$$\Delta x_2 = 1.0225$$

$$\Delta x_3 = -1.11375$$

$$\Delta x_2 = \frac{0.0225}{\frac{1}{5}} = 0.1125$$

$$\Delta x_3 = \frac{-0.11375}{\frac{1}{10}} = -1.1375$$

$$x_3' = 20.1125 + 0.1125$$

$$x_3' = 8,8625 - 1.1375$$

$$x_2' = 20.225$$

$$x_3' = 7,725$$

$$x_2 = 20 \text{ días}$$

$$x_3 = \frac{8}{92} \text{ macerado/jarabe}$$

Las condiciones de optimización establecido para las variables significativas del segundo paso son: 8/92 porcentaje de macerado/jarabe y tiempo de maceración de 20 días, manteniendo constante la variable que no fue significativa 52,6g/kg relación hoja/alcohol.

2.2. Diseño de optimización

Se seleccionó el método de máxima pendiente para la optimización del mejor experimento, para el cual se elaboró un diseño factorial con cada factor a dos niveles, los niveles se eligieron en base al resultado del efecto significativo del diagrama de Pareto, probabilidad medio normal y probabilidad normal; la optimización se realizó paso a paso en función del signo de las variables significativas del diseño experimental para cada caso. Las Tablas 14 y 15 indican los resultados de la optimización para el macerado de cáscara de mandarina y hojas de higo, respectivamente.

Tabla 14. Resultados de optimización de aperitivo de cáscara de mandarina.

RESULTADOS DE OPTIMIZACIÓN DE LOS APERITIVOS DE CASCARA DE MANDARINA																											
OPTIMIZACION	Primera impresión	Intensidad de color	Aspecto	Brillo	Turbidez	Higo	Agradable	Alcohol	Dulce	Extraño (plástico, metálico, etc.)	Higo	Dulce	Ácido	Amargo	Astringente	Alcohol	Sabor desagradable	Higo	Dulce	Ácido	Amargo	Astringente	Persistencia	Evaluación global del producto	Suma	Escalado /1	
OPTIMO 9/91	2	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	3	108.5	0.94

Tabla 15. Resultados de la optimización de aperitivo de hojas de higo.

RESULTADOS DE OPTIMIZACION DE LOS APERITIVOS DE HOJAS DE HIGO																											
OPTIMIZACIONES	Primera impresión	Intensidad de color	Aspecto	Brillo	Turbidez	Higo	Agradable	Alcohol	Dulce	Extraño (plástico, metálico, etc.)	Higo	Dulce	Ácido	Amargo	Astringente	Alcohol	Sabor desagradable	Higo	Dulce	Ácido	Amargo	Astringente	Persistencia	Evaluación global del producto	Suma	Escalado /1	
OPTIMO 9/91	3	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	115.0	0.99
OPTIMO 8/92	3	5	5	5	5	4.5	5	4	4.5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	3	112.0	0.97

2.3. Análisis fisicoquímico

Los análisis fisicoquímicos del experimento óptimo de ambos tipos de aperitivos fueron realizados en el laboratorio de análisis de química instrumental de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad del Azuay. Los materiales, equipos y reactivos utilizados para la caracterización fisicoquímica de los mejores experimentos seleccionados en ambos aperitivos se muestra en la Tabla 3.

2.3.1. Metodología

Las determinaciones fisicoquímicas se efectuaron por triplicado en cada aperitivo.

2.3.2. Determinación de pH

Mediante el uso del potenciómetro previamente calibrado, se introdujo 20 mL de muestra en un vaso de precipitación de 100 mL en el que se introdujo el electrodo y se registró el valor correspondiente al pH seleccionado (Tabla 16 y 17).

Tabla 16. Datos y Resultados registrados del pH del aperitivo de cáscara de mandarina.

CÁSCARA DE MANDARINA	
Muestra 1	5.13
Muestra 2	5.1
Muestra 3	5.13
Promedio	5.12

Tabla 17. Datos y Resultados registrados del pH del aperitivo de hojas de higo.

HOJAS DE HIGO	
Muestra 1	7.06
Muestra 2	7.12
Muestra 3	7.12
Promedio	7.1

2.3.3. Determinación de sólidos solubles expresado en grados brix.

Los grados brix contenidos en los aperitivos se realizaron mediante el uso del Refractómetro "ATAGO" con escala de 0-33 °Bx. Se añadió una gota en el prisma y se registró la lectura directamente, los valores obtenidos se encuentran en las Tablas 18 y 19.

Tabla 18. Datos y resultados registrados del contenido de sólidos solubles del aperitivo de cáscara de mandarina.

CÁSCARA DE MANDARINA	
Muestra 1	24
Muestra 2	24.2
Muestra 3	23.8
Promedio	24.0

Tabla 19. Datos y resultados registrados del contenido de sólidos solubles del aperitivo de hojas de higo.

HOJAS DE HIGO	
Muestra 1	23
Muestra 2	22.5
Muestra 3	22.8
Promedio	22.8

2.3.4. Determinación de la densidad.

La determinación de la densidad se basó en la normativa vigente por el método del picnómetro. Las tablas 20 y 21 muestran los datos y resultados registrados del aperitivo de cáscara de mandarina y hojas de higo, respectivamente.

Tabla 20. Datos y resultados de la densidad del aperitivo de cáscara de mandarina.

CÁSCARA DE MANDARINA	
Muestra 1	1.0701
Muestra 2	1.0704
Muestra 3	1.0703
Promedio	1.0703

Tabla 21. Datos y resultados de la densidad del aperitivo de hojas de higo.

HOJAS DE HIGO	
Muestra 1	1.0654
Muestra 2	1.0671
Muestra 3	1.0659
Promedio	1.0661

2.3.5. Determinación de acidez.

La determinación de acidez se realizó mediante método potenciométrico explicado anteriormente. Las Tablas 22 y 23 muestran los resultados en porcentaje de acidez correspondiente a cada muestra.

Tabla 22. Datos y resultados de la acidez real del aperitivo de cáscara de mandarina.

CÁSCARA DE MANDARINA	
Muestra 1	0.0021
Muestra 2	0.0039
Muestra 3	0.0027
Promedio	0.0029

Tabla 23. Datos y resultados de la acidez real del aperitivo de hojas de higo.

HOJAS DE HIGO	
Muestra 1	0.0013
Muestra 2	0.0021
Muestra 3	0.0013
Promedio	0.0016

2.3.6. Determinación de color mediante Espectrofotometría UV visible.

Para la determinación de color primero se procuró que las celdas del espectrofotómetro "Thermo Scientific" modelo EVO 60 estén bien lavadas, se realizó la lectura del blanco y posteriormente la celda se enjuago con la muestra y se llenó con la misma. Las Tablas 24 y 25 muestran los resultados del color, su longitud de onda y pureza correspondiente a cada muestra.

Tabla 24. Resultado del color del aperitivo de cáscara de mandarina.

CÁSCARA DE MANDARINA	
Color:	Amarillo
Longitud de onda:	575-580
Pureza:	Entre 20 y 40%

Tabla 25. Resultado del color del aperitivo de hoja de higo.

HOJAS DE HIGO	
Color:	Amarillo verdoso
Longitud de onda:	530-575 nm
Pureza:	Entre 60 y 80%

2.3.7. Determinación de alcoholes mediante Cromatografía de gases.

Mediante cromatografía de gases se analizaron los alcoholes que podrían estar presentes en los aperitivos, se prepararon patrones que contenían los siguientes alcoholes: isopropanol, propanol, isobutanol, Isoamílico, amílico, según los requerimientos de la norma "NTE INEN 2802: Bebidas alcohólicas. Cocteles o bebidas alcohólicas mixtas y los aperitivos. Requisitos".

El cromatograma de los patrones fue generado en el software Origin 8.0 Pro (Figura 20)

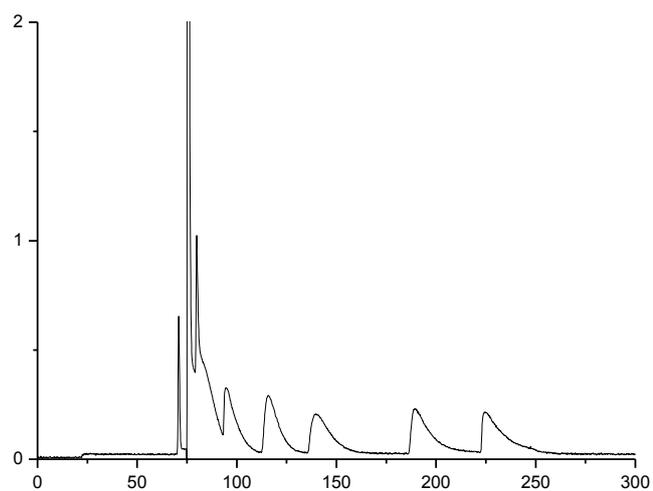


Figura 20. Cromatograma patrones.

El volumen de inyección de cada muestra fue de 5 μ l en el cromatógrafo, de la muestra diluida 1000 veces. Obteniendo los siguientes cromatogramas que se muestran en las Figuras 21 y 22. El cromatograma fue generado en el software Microsoft Excel 2016.

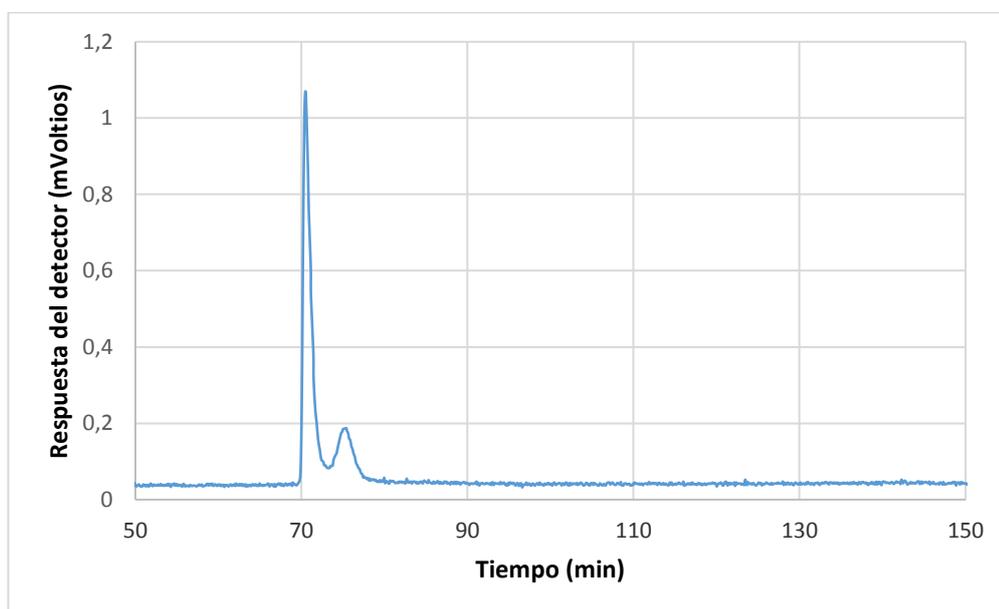


Figura 21. Cromatograma del aperitivo de cáscara de mandarina.

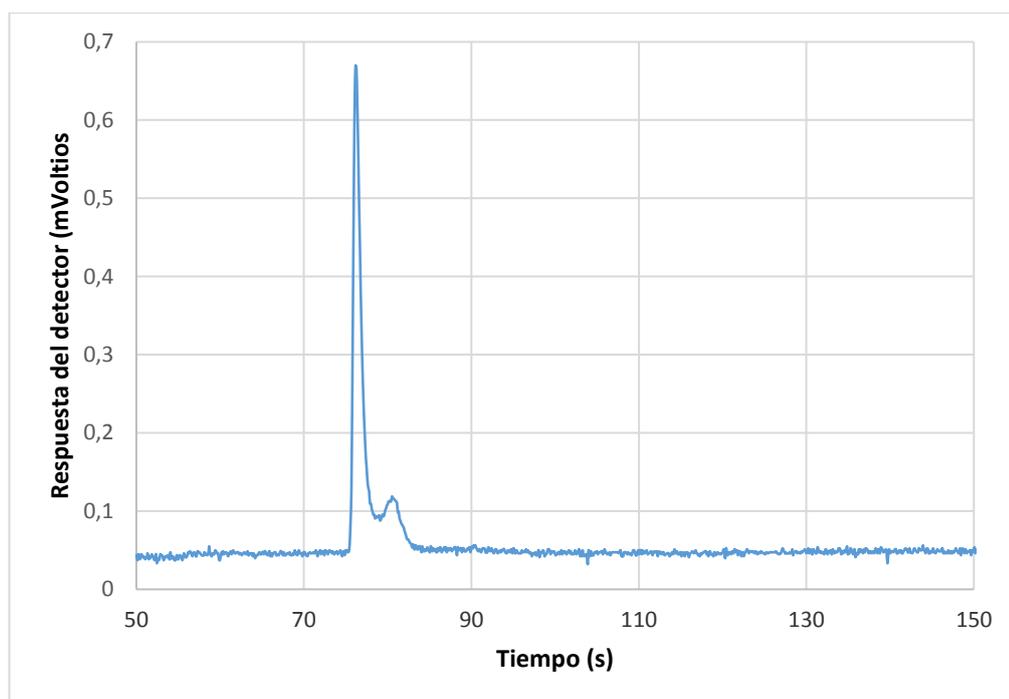


Figura 22. Cromatograma del aperitivo de hojas de higo.

Para calcular el contenido de los alcoholes en las muestras, se utilizó el mismo cálculo utilizado en los patrones, obteniendo los siguientes resultados:

Aperitivo de cáscara de mandarina

- Alcohol etílico = **12%**
- Isopropanol = **2.35%**

Aperitivo de hojas de higo.

- Alcohol etílico = **12.73%**
- Isopropanol = **1.45%**

2.4. Cálculo rendimiento y costos

2.4.1. Rendimiento

Teniendo en cuenta la materia prima utilizada se calculó su rendimiento para cada uno de los aperitivos óptimos de cáscara de mandarina y hojas de higo, los resultados globales se encuentran en la Tabla 26 y 27, respectivamente.

Tabla 26. Rendimiento del aperitivo de cáscara de mandarina.

RENDIMIENTO	PESO (kg)	% RENDIMIENTO
INICIAL	1106.875	100%
FINAL	1000	90%

Tabla 27. Rendimiento del aperitivo de hojas de higo.

RENDIMIENTO	PESOS(kg)	%RENDIMIENTO
INICIAL	1011.5	100%
FINAL	1000	99%

2.4.2. Costos

Para conocer el precio de venta al público de cada aperitivo, se han considerado los rubros ilustrados en la Tabla 28 y 29 para el aperitivo de cáscara de mandarina y hojas de higo, respectivamente.

Tabla 28. Costo de aperitivo de cáscara de mandarina.

COSTOS DE APERITIVO DE CÁSCARA DE MANDARINA	
DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL
GASTOS DE PRODUCCION	\$ 1.38
COSTO UNITARIO/BOTELLA	\$ 1.38
Impuesto ICE 12 GL	\$ 0.06
Impuesto 12%	\$ 0.17
Impuesto riesgo país 5,14%	\$ 0.07
MARGEN DE UTILIDAD (60%)	\$ 0.83
PVU(Precio de venta por unidad)	\$ 2.51
Comercialización 50%	\$ 0.69
PVP(Precio de venta al publico)	\$ 3.20

Tabla 29. Costo de aperitivo de hojas de higo.

COSTOS DE APERITIVO DE HOJAS DE HIGO	
DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL
GASTOS DE PRODUCCION	\$ 1.33
COSTO UNITARIO/BOTELLA	\$ 1.33
Impuesto ICE 12,73 GL	\$ 0.06
Impuesto 12%	\$ 0.16
Impuesto riesgo país 5,14%	\$ 0.07
MARGEN DE UTILIDAD (60%)	\$ 0.80
PVU(Precio de venta por unidad)	\$ 2.42
Comercialización 50%	\$ 0.66
PVP(Precio de venta al publico)	\$ 3.08

CAPITULO 3

DISCUSIÓN

Las condiciones para el macerado de cáscara de mandarina fue de 200g de cáscara por kg de alcohol (p/p), el cual es cercano al establecido por (Moreno Alvarez, Rodríguez, Aponte, & Camacho, 2004), quienes establecieron, para la cáscara de mandarina variedad Cleopatra, una relación de 100g de cáscara por cada litro de alcohol (p/v), obteniendo buenas cualidades sensoriales. Por otra parte, (Alvarez, Gutiérrez, Graterol, & Belén, 2002) establecieron una concentración de 130g de cáscara por litro de alcohol (p/v). Estos dos estudios demuestran que es posible trabajar con menores concentraciones sin alterar la caracterización del macerado.

En lo referente a las hojas de higo, se trabajó con 52,6g de hojas por kg de alcohol. En lo que respecta a este macerado, hasta donde se conoce, no existen estudios previos en los que se haya utilizado la hoja de higo. Sin embargo, (Bastidas Campos, 2011) trabajó con macerados a base de hoja de coca, y estableció una relación de 40g de hoja por litro de alcohol a 50° GL; que si bien es un valor muy cercano al utilizado en este trabajo, se debe de tener en cuenta la baja concentración con respecto a la utilizada en el presente estudio.

(Moreno Alvarez et al., 2004) realizaron un estudio analizando la estabilidad en macerados de cáscaras durante 3 meses, sin embargo, sugieren tener un tiempo de maceración corto. (Morales, 1997), también establece que un tiempo de extracción de 48 horas es adecuado para culminar este proceso. Teniendo en cuenta que el tiempo de maceración de las cáscaras de mandarina no fue significativo, los estudios mencionados son bastante acertados en lo sugerido. Cabe recalcar que en términos de producción y estudio es mucho mejor si se trabaja con menores tiempos de maceración. En cuanto a las hojas higo el tiempo de maceración si fue una variable significativa, (Bastidas Campos, 2011) afirma que 6 días es un tiempo ideal para la extracción de compuestos deseados en hojas de coca, si bien este dato un poco lejano al tiempo con el que se trabajó (20 días) se debe considerar que se trabajó con un tipo diferente de hoja, pues (López Pinedo, 2015) no recomienda menos de 15 días para la extracción de compuestos provenientes de hojas de uña de gato.

La normativa NTE INEN 2802 establece que el grado alcohólico de los aperitivos puede variar entre 0.5 y 50°GL, lo que dependerá del segmento de mercado al cual este dirigido. En este trabajo se obtuvo un aperitivo macerado tipo dulce, según las preferencias del mercado local; pues su grado brix inicial se estandarizó a 25°Bx, similar al establecido por (López Pinedo, 2015) y a los licores macerados tradicionales tipo mistela.

CONCLUSIÓN

Por medio de la utilización del diseño factorial 2^3 y métodos de decisión multicriterio se desarrolló y optimizó la formulación de dos aperitivos tipo macerado a base de cáscara de mandarina y hojas de higo, definiendo como variables de estudio la relación componente/alcohol, tiempo de maceración y relación macerado/ jarabe. Las evaluaciones sensoriales se hicieron a 14 hombres y 14 mujeres en un rango de edad comprendido entre 18 a 28 años. Al analizar perfil sensorial de estos aperitivos se obtuvo que:

La variable significativa que afecta de forma antagónica al aperitivo de cáscara de mandarina fue la relación macerado/jarabe, es decir, mientras más baja es la relación macerado-jarabe, mayor es su aceptabilidad sensorial. La formulación del aperitivo optimizado es relación de 200g de cáscara /kg alcohol, tiempo de maceración de 10 días y relación macerado - jarabe 10%/90%. Los resultados indican que es posible incorporar este tipo de subproductos para la elaboración de licores, evitando la adición de saborizantes o colorantes en su producción.

En cuanto al aperitivo de hojas de higo, las variables significativas son la relación macerado/jarabe y la interacción tiempo*macerado/jarabe. Se observó que mientras más baja eran estas variables mayores eran su aceptabilidad sensorial. La formulación óptima de este aperitivo corresponde a una relación macerado/jarabe 9%/91% y tiempo de maceración de 20 días, manteniendo constante la relación hoja /alcohol: 52.6g de hoja /kg alcohol, debido a que no fue una variable significativa en el diseño experimental.

En cuanto a la caracterización fisicoquímica del aperitivo óptimo de cáscara de mandarina, se obtuvieron los siguientes resultados: pH= 5.12, °Bx= 24, densidad= 1.0703g/cm³, % de acidez total= 0.0029%, color amarillo, grado alcohólico= 12°GL; mientras que para el aperitivo de hoja de higo se definieron las siguientes características: pH=7.1, °Bx= 22,8 densidad= 1.0661g/cm³, % de acidez total= 0.0016%, color: amarillo-verdoso, grado alcohólico= 12,73°GL.

Un aspecto importante que se debe indicar, es que los aperitivos poseían isopropanol por encima del límite establecido por la norma INEN 2802, por lo que se procedió a analizar la materia prima base. Este análisis de la materia prima reflejo que las trazas de isopropanol contenidos en los aperitivos provienen del alcohol potable utilizado para su elaboración. Cabe recalcar que la materia prima fue adquirida en un distribuidor local de la ciudad de Cuenca.

Finalmente se calculó el rendimiento del proceso y el precio de venta al público (PVP) por botella de 375mL. El aperitivo de cáscara de mandarina tuvo un rendimiento del 90% y un PVP de \$3.20 y el de hojas de higo tuvo un rendimiento del 99% y un PVP de \$3.08.

RECOMENDACIONES

- Adquirir el alcohol de los productores principales, asegurando su integridad y evitando cualquier tipo de alteración o adulteración por parte de los intermediarios.
- La extracción de los compuestos fenólicos se puede realizar en menor tiempo y obtener un macerado con buenas características sensoriales, no obstante, se debe tener en cuenta el tipo y el espesor del componente a macerar, ya que a mayor espesor mayor tiempo de extracción.
- La aplicación de la extracción en caliente podría ser una buena opción para optimizar procesos, sin embargo, se debería realizar un estudio previo para asegurar que sus características sensoriales no se vean opacadas de manera significativa.
- Realizar un estudio previo a la variación de color al terminar de su tiempo de maceración, con el fin de verificar y asegurar la mejor proporción del macerado.

BIBLIOGRAFIA

- Abarca Vega, E. V. (2018). Actividad antiulcerosa del extracto etanólico de las hojas de *Ficus carica* L."Higo" en ratas.
- Alvarez, M. J. M., Gutiérrez, G., Graterol, A., & Belén, D. R. (2002). Evaluación de un licor dulce acondicionado con cáscaras de mandarina. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 12(4), 271-278.
- Alvarez Ramón, Y., de Armas Martínez, A., & Contino Hernández, Y. (2012). Simulación del proceso de deshidratación de etanol utilizando el software ASPEN-HYSYS v3. 2. *Centro Azúcar*, 39(2), 31-40.
- American Public Health Association., American Water Works Association., & Water Environment Federation. (2012). Physical and aggregate properties. In E. Rice, R. Baird, A. Eaton & L. Clesceri (Eds.), *Standard Methods for the Examination of water and wastewater* (22nd ed., pp. 2-11).
- Arbito Jara, P. R. (2013). *Determinación de metanol en aguardiente de producción artesanal en la provincia del Azuay por el método de cromatografía de gases*. Universidad del Azuay.
- Atarés Huerta, L. M. (2011). Determinación de la densidad de un líquido con el método del picnómetro.
- Bastidas Campos, M. (2011). Obtención de licor de Coca (*Erythroxylum coca*) var. Lamarck por maceración-Satipo.
- Bizagi. (2018). Bizagi Modeler Ink (Version 3.3.0.076). Retrieved from www.bizagi.com.es
- Blanco, C. A. (2004). *La hoja: morfología externa y anatomía*: Universidad Nac. del Litoral.
- Bordeu, E., & González, A. (2004). Madurez de cosecha y fermentación alcohólica. *Tópicos de actualización en Viticultura & Enología*, 199-217.
- Cagua, D. M., & Rodríguez, J. O. O. (2015). Mandarina Dancy: una nueva alternativa para la citricultura. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 16(1), 105-112.
- Carlson, R., & Carlson, J. E. (2005). *Design and optimization in organic synthesis* (Vol. 24): Elsevier.
- Escobar, M., Barragán, B., & Hernández, H. (2010). *Extracción de compuestos fenólicos de las cáscaras de cítricos producidos en México*. Tesis: para optar el título de maestra en ciencias en alimentos]. 2010
- Freire Burgos, G. J. (2015). *Creación de una bebida natural energética y antioxidante a base de hojas de higo en la Ciudad de Guayaquil para contrarrestar la diabetes*. Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/10925>
- Galvez Fustamante, V. J. (2018). Capacidad antioxidante y contenido de polifenoles en las hojas de *Ficus Carica* (higo).
- Gutiérrez, H., & Vara, R. (2008). *Análisis y diseño de experimentos* (S. A. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES Ed. 2da ed.). México.
- INEN. (1978). *NTE INEN 349: Bebidas alcohólicas. Determinación de la densidad relativa*. Ecuador.
- INEN. (1988). *NTE INEN 1675: Alcohol etílico rectificado extraneutro. Requisitos*.
- INEN. (2014). *Bebidas alcohólicas. Determinación de productos congéneres por cromatografía de gases*. Quito-Ecuador.

- INEN. (2015). *NTE INEN 2802: Bebidas alcohólicas. Cocteles o bebidas alcohólicas mixtas y los aperitivos. Requisitos.*
- Jarrín Aguirre, P., Nieto Cabrera, C., & Pinto Esparza, N. (2007). *El Higo: Manual de Producción, Uso y Aprovechamiento: Quito/SURCO/2007.*
- Jiménez Lemus, W. (2010). *Contabilidad de costos. Bogotá: Editorial Fundación para la Educación Superior San Mateo.*
- Lewis, G. A., Mathieu, D., & Phan-Tan-Luu, R. (1998). *Pharmaceutical experimental design: CRC press.*
- López Pinedo, R. C. (2015). *Estudio del arte para la obtención de macerados alcohólicos a partir de cortezas y raíces medicinales.*
- López Stacey, S. A. (2014). *Estudio y análisis de la variedad de mandarina tipo común de Ecuador y propuesta gastronómica de autor. Quito/UIDE/2014.*
- Medin, R. (2016). *Alimentos: introducción, técnica y seguridad (5a. ed.). Buenos Aires, ARGENTINA: Fundación Proturismo.*
- Miller, J. N., & Miller, J. C. (2002). *Estadística y quimiometría para química analítica: Pearson Educación.*
- Montoya, M. I., Quintero, J. A., Sánchez, O. J., & Cardona, C. (2005). *Evaluación económica del proceso de obtención de alcohol carburante a partir de caña de azúcar y maíz. Revista Universidad EAFIT, 41(139), 76-87.*
- Morales, A. R. (1997). *Frutoterapia: los frutos que dan la vida. Bogotá, COLOMBIA: Ecoe Ediciones.*
- Moreno Alvarez, J., Rodríguez, G., Aponte, H., & Camacho, D. (2004). *Cambios fisicoquímicos en dos aguardientes dulces aromatizados con cáscaras de mandarina y naranjaM. Revista de la Facultad de Agronomía, 21(3), 290-301.*
- NMX-F-102-S-1978. (1961). *Determinación de la acidez titulable en productos elaborados a partir de frutas y hortalizas. Norma Mexicana. Dirección general de normas.*
- Ordoñez Gómez, E., Reátegui Díaz, D., & Villanueva Tiburcio, J. (2018). *Polifenoles totales y capacidad antioxidante en cáscara y hojas de doce cítricos. Scientia Agropecuaria, 9(1), 113-121.*
- Ortiz Ramírez, G. A. (2014). *Desarrollo de licores macerados de fruta, con un sistema de comercialización no tradicional con mejora de procesos en la Empresa Ron Catan. Quito: Universidad de las Américas, 2014.*
- Pilaquinga, I., & Hernan, C. (2010). *Proyecto de factibilidad para el procesamiento y comercialización del té de hoja de higo en la ciudad Quito. Quito; 2010.*
- Reyes Borja, K. (2017). *Creación de una línea de mistelas artesanales con sabor a rosero quiteño, ishpingo y guayusa, horchata y colada morada. Udla, Ecuador.*
- Rincón, A. M., Vásquez, A., & Padilla, M. (2005). *Composición química y compuestos bioactivos de las harinas de cáscaras de naranja (Citrus sinensis), mandarina (Citrus reticulata) y toronja (Citrus paradisi) cultivadas en Venezuela. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 55(3), 305-310.*

- Rojas LI, J. P., Perea, A., & Stashenko, E. E. (2009). Obtencion of essential oils and pectins from by-products of citrus juice. *Vitae*, 16(1), 110-115.
- Romero Lozano, C. (2013). *Elaboración de macerados y mistelas con especies vegetales disponibles en la provincia del Azuay*. UNIVERSIDAD DE CUENCA, Cuenca. Retrieved from <http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/3697/1/Tesis.pdf>
- Sánchez Parra, J. E. (2011). *Extracción del aroma de cacao con diferentes concentraciones de alcohol y miel de caña para la obtención de una bebida alcohólica*.
- Uday Santacruz, F. C. (2013). *Elaboración de un digestivo de higo (Ficus Carica L), aprovechando su alto contenido en fibra y cradina (enzima)*. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA, Ecuador. Retrieved from [http://dspace.ucacue.edu.ec/bitstream/reducacue/5404/4/Elaboraci%C3%B3n%20de%20un%20digestivo%20de%20higo%20\(Ficus%20Carica%20L\),%20aprovenchando%20su%20alto%20contenido%20en%20fibra%20y%20cradina%20\(enzima\).pdf](http://dspace.ucacue.edu.ec/bitstream/reducacue/5404/4/Elaboraci%C3%B3n%20de%20un%20digestivo%20de%20higo%20(Ficus%20Carica%20L),%20aprovenchando%20su%20alto%20contenido%20en%20fibra%20y%20cradina%20(enzima).pdf)
- Valdéz Jimenez, V. J. (2017). Optimización del rendimiento y determinación del contenido de limoneno del aceite esencial de flavedo de mandarina.
- Vela Riofrío, C. M. (2017). *Plan de negocios para la elaboración y comercialización en la ciudad de Quito de una infusión compuesta de manzanilla, hoja de higo y canela para aliviar los síntomas de la dismenorrea*. Quito: Universidad de las Américas, 2017.
- Verapinto, M. (2009). Elaboración de destilado de pera y derivados. *Programa Regional Sur*. Editorial DESCO. Lima-Perú. pp, 9, 10-21.
- Villalba Cárdenas, E. P. (2013). *Elaboración y control de calidad de un gel astringente a base de Costus spicatus, fFcus carica, Salvia officinalis*.

ANEXOS

Anexo 1: Ficha de catación de cáscara de mandarina.

FICHA DE CATACIÓN PARA APERITIVOS MACERADOS TIPO MISTELA					
Hombre	Mujer	Edad:	Código Exp:		Fecha:
Como parte del trabajo de investigación " <i>Desarrollo y optimización de aperitivos de cáscaras de mandarina y hojas de higo</i> ", se ha realizado la siguiente ficha de cata con el fin de valorar su calidad organoléptica. Por consiguiente le pedimos su colaboración contestando el siguiente cuestionario con absoluta seriedad.					
1) Por favor valore en una escala de 1 a 3 cual fue su primera impresión al visualizar esta bebida (siendo "1" la peor valoración y "3" la mejor valoración).					
	Escala de valoración				
Características	Malo	Aceptable	Excelente		
	1	2	3		
Primera impresión					
2) Valore el factor visual, olfatorio, gustativo y de regusto que posee la mistela en una escala de 1 a 5 (siendo "1" la menor valoración y "5" la mayor valoración relacionada a cada atributo).					
	Escala de valoración				
Características	Malo	Regular	Aceptable	Bueno	Excelente
	1	2	3	4	5
Factor Visual					
Intensidad de color					
Aspecto					
Brillo					
Turbidez					
Factor Olfatorio					
Mandarina					
Agradable					
Alcohol					
Dulce					
Extraño (plástico, metálico, etc.)					
Factor Gustativo					
Mandarina					
Dulce					
Ácido					
Amargo					
Astringente					
Alcohol					
Sabor desagradable					
Factor Regusto					
Mandarina					
Dulce					
Ácido					
Amargo					
Astringente					
Persistencia					
3) Finalmente, evalúe de manera global el producto en una escala de 1 a 3 (siendo "1" la peor valoración y "3" la mejor valoración).					
	Escala de valoración				
Características	Malo	Aceptable	Excelente		
	1	2	3		
Evaluación global del producto					

Anexo 2: Ficha de catación de hoja de higo

FICHA DE CATACIÓN PARA APERITIVOS MACERADOS TIPO MISTELA					
Hombre	Mujer	Edad:	Código Exp:		Fecha:
Como parte del trabajo de investigación " <i>Desarrollo y optimización de aperitivos de cáscaras de mandarina y hojas de higo</i> ", se ha realizado la siguiente ficha de cata con el fin de valorar su calidad organoléptica. Por consiguiente le pedimos su colaboración contestando el siguiente cuestionario con absoluta seriedad.					
1) Por favor valore en una escala de 1 a 3 cual fue su primera impresión al visualizar esta bebida (siendo "1" la peor valoración y "3" la mejor valoración).					
	Escala de valoración				
Características	Malo	Aceptable	Excelente		
	1	2	3		
Primera impresión					
2) Valore el factor visual, olfatorio, gustativo y de regusto que posee la mistela en una escala de 1 a 5 (siendo "1" la menor valoración y "5" la mayor valoración relacionada a cada atributo).					
	Escala de valoración				
Características	Malo	Regular	Aceptable	Bueno	Excelente
	1	2	3	4	5
Factor Visual					
Intensidad de color					
Aspecto					
Brillo					
Turbidez					
Factor Olfatorio					
Higo					
Agradable					
Alcohol					
Dulce					
Extraño (plástico, metálico, etc.)					
Factor Gustativo					
Higo					
Dulce					
Ácido					
Amargo					
Astringente					
Alcohol					
Sabor desagradable					
Factor Regusto					
Higo					
Dulce					
Ácido					
Amargo					
Astringente					
Persistencia					
3) Finalmente, evalúe de manera global el producto en una escala de 1 a 3 (siendo "1" la peor valoración y "3" la mejor valoración).					
	Escala de valoración				
Características	Malo	Aceptable	Excelente		
	1	2	3		
Evaluación global del producto					

Anexo 3: Tabulación de aperitivos.

Producto: Aperitivo de cáscara de mandarina Experimento= #1 Código: 3Y0 Sesión: 1.1																											
# de catadores	Genero	Edad	Primera impresión	Intensidad de color	Aspecto	Brillo	Turbidez	Mandarina	Agradable	Alcohol	Dulce	Extraño (plástico, metálico, etc.)	Mandarina	Dulce	Ácido	Amargo	Astringente	Alcohol	Sabor desagradable	Mandarina	Dulce	Ácido	Amargo	Astringente	Persistencia	Evaluación global del producto	
1	f	22	2	3	3	3	3	5	4	2	1	5	3	3	2	4	4	5	5	4	4	4	3	3	5	2	
2	f	22	2	5	5	5	4	4	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	3	5	5	4	3
3	f	21	2	4	3	4	4	5	5	5	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4	4	4	3	2	2	3	2
4	m	20	2	4	4	3	2	3	5	5	3	5	3	5	3	4	4	5	5	2	4	4	4	4	4	4	2
5	m	21	2	3	3	4	3	3	2	3	4	4	2	3	2	3	2	2	5	2	3	2	3	2	3	2	2
6	m	19	2	4	4	5	5	4	5	4	4	5	4	5	5	4	5	4	5	4	4	4	5	5	4	4	3
7	f	24	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	3
8	f	22	3	5	4	4	4	3	3	4	2	5	4	5	2	2	4	4	5	3	5	3	3	3	4	5	2
9	m	21	2	4	5	3	4	5	5	4	4	5	4	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	4	5	3	2
10	m	28	2	4	3	2	3	5	5	5	4	5	5	3	5	5	5	4	4	4	4	4	5	5	5	3	2
11	m	18	2	3	3	3	3	5	4	4	4	4	5	5	3	3	3	3	5	5	5	3	3	3	3	4	3
12	f	17	3	4	4	5	5	3	4	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	3	4	3	4	5	3	3
13	m	21	2	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	5	2	5	5	4	4	3	4	4	4	3
14	f	22	3	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	3
15	f	19	3	4	5	4	5	3	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	4	4	5	5	5	5	3
16	f	19	2	3	3	4	3	2	2	2	3	4	3	3	4	4	2	3	5	4	3	3	4	2	4	2	2
17	m	22	3	5	5	3	5	3	3	1	2	5	4	4	5	1	1	4	5	3	5	5	1	5	4	2	2
18	m	20	3	5	5	5	5	5	5	1	3	5	5	5	2	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	3	3
19	m	18	3	3	4	3	2	5	4	2	4	5	5	4	1	1	1	3	5	5	4	1	1	1	4	3	3
20	m	25	2	4	3	4	3	3	3	3	3	5	4	4	4	4	5	3	4	4	3	2	4	5	3	3	3
21	m	18	2	1	3	1	1	2	3	1	2	5	2	2	1	1	1	3	3	2	3	1	1	1	3	3	3
22	f	21	2	5	5	2	5	5	5	5	5	5	2	4	2	2	5	2	4	5	1	1	1	5	5	2	2
23	f	22	2	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3
24	f	21	3	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3
25	f	23	2	3	3	3	5	4	4	3	4	5	4	5	4	4	4	3	5	4	4	4	4	4	4	4	2
26	m	23	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3
27	f	20	3	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	5	5	5	4	4	4	5	3	3
28	m	23	2	4	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	4	5	5	4	5	3	3