



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR

EFECTO DE LA PROPORCIÓN DE GRANOS MALTEADOS DE MAÍZ (*ZEA MAYS*) VAR. BLANCO, TRIGO (*Triticum spp*) var. ANDINO Y CEBADA (*Hordeum vulgare*) var. ZAPATA, EN EL TIEMPO DE FILTRADO, ABSORBANCIA Y ACEPTABILIDAD GENERAL DE UNA BEBIDA ALCOHÓLICA FERMENTADA TIPO JORA.

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR

AUTOR:

PÉREZ REBAZA WALDO ESNEYDER

ASESOR:

Dr. LINARES LUJÁN GUILLERMO ALBERTO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

PROCESOS AGROINDUSTRIALES

TRUJILLO – PERÚ
2016

Yo Ing. Maria Clara León Merrou, Docente de la experiencia Curricular de Desarrollo de Tesis del Ciclo X, y revisor del trabajo Académico titulado:

"Efecto de la proporción de granos molidos de maíz (Zea mays) var. Blanco, Trigo (Triticum spp) var. Andino y Cebada (Hordeum vulgare) var. Zapata, en el tiempo de filtrado, absorbancia y opacidad general de una bebida alcaliniza fermentada tipo lagers."

Del estudiante: Pérez Rebaza Waldo Esneider

He sido capacitado en Turnitin y he constatado lo siguiente:

Que el citado trabajo académico tiene un índice de similitud de 24 % verificable en el reporte del programa Turnitin, grado de coincidencia mínimo que convierte el trabajo en aceptable, y no constituye plagio, en tanto cumple con todas las normas del uso de citas y referencias establecidas por La Universidad César Vallejo.

Trujillo 14 de Marzo del 2017



[Handwritten Signature]

Docente de la experiencia curricular:

DNI: 181651721

Autorización de Publicación de Tesis en Repositorio Institucional UCV

Yo Pérez Robaza Waldo Esneider, identificado con DNI (x)
OTRO () Nº: 45755781, egresado de la Escuela Ing. Agroindustrial de la
Universidad César Vallejo, autorizo la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de
investigación titulado: "Creación de la percepción de aroma multibebidas
de maíz (Zea mays var. Alemana, Trigo (Triticum sp.) var. Andino y Cebada
(Hordeum vulgare) var. Zapata, en el tiempo de filtrado, absorción y
aceptabilidad gustativa de las bebidas fermentadas tipo poro" en el Repositorio
Institucional de la UCV (<http://dspace.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo
822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Observaciones:

.....
.....
.....

FIRMA

DNI: 45755781

FECHA: 14/03/17

Efecto de la proporción de granos malteados de maíz (*Zea mays*) var. Blanco, trigo (*Triticum spp*) var. Andino y cebada (*Hordeum vulgare*) var. Zapata, en el tiempo de filtrado, absorbanza y aceptabilidad general de una bebida alcohólica fermentada tipo jora.

Pérez Rebaza Waldo Esneyder

Autor

Presentada a la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad César Vallejo para su aprobación.

M Sc. María Elena León Marrou

Presidente

M Sc. Sandra Pagador Flores

Secretario

Dr. Linares Lujan Guillermo

Vocal

DEDICATORIA

A mis padres Juan y Marina por ser el pilar fundamental en todo lo que estoy logrando, por su apoyo constante y sobre todo por su esfuerzo inigualable.

A mis hermanas Silvia y Anita y por supuesto a mi hermano César, por comprenderme y apoyarme.

A mamá Julia por tratarme no como su nieto, sino como su hijo.

A mis tíos Wilmer, Lázaro, Lorena, Catalina y Adela porque de una u otra manera me brindaron su apoyo para lograr que este trabajo sea posible.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitir que este logrando mis metas y por estar conmigo cada momento, por poner en mi camino a las personas que son mi motivo y que estén conmigo a pesar de las deficiencias.

A mi asesor Guillermo Linares por sus recomendaciones, su paciencia y por su gran capacidad para brindarme la orientación constante ya que sirvió como base para hacer posible la realización de este proyecto de investigación.

A las personas que me brindaron su tiempo y su dedicación para poder lograr este trabajo.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, **Pérez Rebaza Waldo Esneyder** con DNI N° 45755781, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, Julio del 2016

Waldo Esneyder Pérez Rebaza

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada **“Efecto de la proporción de granos malteados de maíz (*Zea mays*) var. Blanco, trigo (*Triticum spp*) var. Andino y cebada (*Hordeum vulgare*) var. Zapata, en el tiempo de filtrado, absorbancia y aceptabilidad general de una bebida alcohólica fermentada tipo jora”**, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Agroindustrial y Comercio Exterior.

El autor

INDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
INDICE	v
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Problema.....	7
1.2. Objetivos	7
II. MARCO METODOLÓGICO.....	8
2.1. Hipótesis	8
2.2. Variables	8
2.3. Operacionalización de variables.....	9
2.4. Metodología.....	10
2.5. Tipos de estudio.....	15
2.6. Diseño	15
2.7. Población, muestra y muestreo	17
2.7.1. Materia Prima.....	17
2.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
2.9. Métodos de análisis de datos.....	18
2.10. Aspectos éticos.....	20
III. RESULTADOS	21
3.1. Resultados de aceptabilidad general por el diseño de bloques incompletos balanceados.....	21
3.2. Resultados en el diseño simplex con centroide ampliado	24
3.2.1. Resultados de superficie de respuesta para la variable aceptabilidad 24	
3.2.2. Resultados de superficie de respuesta para la variable absorbancia. 29	
3.2.3. Resultados de superficie de respuesta para tiempo de filtrado	33
3.3. Intersección de los gráficos de contorno con las variables de aceptabilidad general, absorbancia y tiempo de filtrado.	37
3.4. Comparación con productos que se ofrecen en el distrito de Moche	38
IV. DISCUSIÓN.....	40

V. CONCLUSIÓN	43
VI. RECOMENDACIÓN	44
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
ANEXOS	51
ANEXO 1. Determinación de Acidez titulable - Método A.O.A.C. (1996)	51
ANEXO 2. Determinación de pH - Método potencio métrico A.O.A.C. (1996) ..	52
ANEXO 3. Determinación de solidos solubles totales “BRIX” - Método A.O.A.C. (1996).....	52
ANEXO 4. Determinación de % de humedad - Método A.O.A.C. (1996)	53
ANEXO 5. Determinación de azucares reductores - Método Lane y Eynon (1923).....	54
ANEXO 6. Determinación de tiempo de filtrado - Método lee <i>et al.</i> , 2006.....	55
ANEXO 7. Determinación de absorbancia – Método lee <i>et al.</i> , 2006.....	56
ANEXO 8. Escala hedónica de 9 puntos.....	57
ANEXO 9. Cuadro diseñado para la aplicación del diseño de bloques incompletos balanceados aleatoriamente.	58
ANEXO 10. Tabla de números aleatorios	60
ANEXO 11. Diseño simplex con centroide ampliado para una mezcla de granos malteados de maíz, trigo y cebada.	61
ANEXO 12. Parámetros del Diseño en bloques incompletos balanceados	61
ANEXO 13. Formato para análisis de varianza para los modelos: lineal, cuadrático, cúbico especial y full cúbico	62
ANEXO 14. Coeficientes de regresión a aplicar para la aceptabilidad sensorial	62
ANEXO 15. Diferencias estimadas entre cada par de medias respecto a la aceptabilidad general.	63
ANEXO 16. Evidencias fotográficas.....	64

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Operacionalización de Variables	9
Cuadro 2. Análisis de varianza para el diseño de bloque incompleto balanceado	21
Cuadro 3. Resultados Test de Medias por Mínimos Cuadrados y Pruebas de comparación múltiple para aceptabilidad general con intervalos de confianza del 95%	21
Cuadro 4. Diseño simplex con centroide ampliado para una mezcla de granos malteados de maíz, trigo y cebada con las respuestas para cada variable.....	24
Cuadro 5. Análisis de varianza para los Modelos: lineal, cuadrático, cubico especial y full cubico para aceptabilidad	24
Cuadro 6. Coeficientes de regresión a aplicar para la aceptabilidad general, con el modelo full cubico.....	25
Cuadro 7. Análisis de varianza para los Modelos: lineal, cuadrático, cubico especial y cubico especial para absorbancia.	29
Cuadro 8. Coeficientes de regresión a aplicar para la absorbancia con el modelo Cúbico especial.....	29
Cuadro 9. Análisis de varianza para los Modelos: lineal, cuadrático, cubico especial y full cubico para tiempo de filtrado	33
Cuadro 10. Coeficientes de regresión a aplicar para el tiempo filtrado con el modelo Cúbico Especial	33
Cuadro 11. Parámetros encontrados para cada muestra de chicha expendidas en el distrito de moche con los parámetros del tratamiento 84.	38
Cuadro 12. Especificación de las diferencias estimadas entre cada par de medias	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo de elaboración de los granos malteados (Guamán, 2013 y Ruiz, 2006).	10
Figura 2. Diagrama de flujo de elaboración la bebida fermentada tipo jora	12
Figura 3. Diagrama experimental para determinar el efecto de la proporción de granos malteados de maíz (Zea mays) var. Blanco, trigo (Triticum spp) var. Andino y cebada (Hordeum vulgare) var. Zapata, en el tiempo de filtrado, absorbancia y aceptabilidad general, de una bebida alcohólica tipo jora	16
Figura 4. Grafica ANOVA para aceptabilidad con bloque, tratamiento y residuos.	22
Figura 5 Especificación de los efectos principales, respecto a los tratamientos tomados para el análisis de aceptabilidad.	23
Figura 6. Comportamiento de las trazas para respuestas esperadas para la aceptabilidad general, respecto a los componentes.	26
Figura 7. Diagrama de superficie de respuesta para aceptabilidad de una bebida alcohólica fermentada tipo jora, respecto a la combinación de granos malteados	27
Figura 8. Grafica de contornos de la aceptabilidad general para las bebidas tipo jora con distintas proporciones de granos malteados	28
Figura 9. Comportamiento de las trazas o de respuestas esperadas para la absorbancia, respecto a los componentes	30
Figura 10. Diagrama de superficie de respuesta para absorbancia, respecto a la combinación de granos malteados.	31
Figura 11. Grafica de contornos de la absorbancia para las bebidas tipo jora con distintas proporciones de granos malteados.	32
Figura 12. Comportamiento de las trazas o de respuestas esperadas para el tiempo de filtrado, respecto a los componentes.	34
Figura 13. Diagrama de superficie de respuesta para tiempo de filtrado, respecto a la combinación de granos malteados.	35
Figura 14. Grafica de contornos de la absorbancia para las bebidas tipo jora con distintas proporciones de granos malteados.	36
Figura 15. Intercepción de las superficies de contorno de las variables dependientes (aceptabilidad general, absorbancia y tiempo de filtrado).	38
Figura 16. Equipo para filtración al vacío (Maldonado. 2004).	55

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de la proporción de granos malteados de maíz, trigo y cebada, en el tiempo de filtrado, absorbancia y aceptabilidad general de una bebida alcohólica fermentada tipo jora, donde se elaboraron granos malteados para luego preparar 12 formulaciones (bebida tipo jora blanca) de acuerdo a las proporciones establecidas en el diseño de mezclas. Los 12 productos elaborados se sometieron a la determinación de aceptabilidad general mediante una escala hedónica de 9 puntos, con participación de 60 consumidores frecuentes, utilizando el diseño de bloques incompletos balanceados, presentando solo 6 muestras por consumidor. Se determinó la absorbancia a una longitud de onda de 660 nm y tiempo de filtrado (P=-4 bar, papel de filtro Whatman N° 2). Para el análisis estadístico de aceptabilidad general con el diseño de bloques incompletos balanceados se utilizó el software Statgraphics centurión XVI.1 para verificar si existen diferencias significativas entre muestras. Se utilizó el programa Statistica 8.0 para realizar el análisis de varianza y elegir el modelo y ecuación que se ajuste a los datos obtenidos para un diseño Simplex con centroide ampliado, para luego graficar la superficie de respuesta y gráficos de contorno para cada variable y finalmente interceptar cada gráfico de superficie de respuesta eligiendo al mejor tratamiento teniendo en cuenta la mayor aceptabilidad general, menor absorbancia y menor tiempo de filtrado. Se eligió al tratamiento con código 84 (4/6=Maíz, 1/3=Trigo y 1/3=Cebada). Se determinaron los valores óptimos para aceptabilidad ([67%-79% de maíz, de 8%-17% trigo y 12-17% de cebada.); para la menor absorbancia (99.43%=Maíz, 0%=Trigo y 0.57%=Cebada); y para el menor tiempo de filtrado (99%=Maíz, 0.43%=Trigo y 0.57%=Cebada). Finalmente la muestra más óptima (84) se comparó mediante el análisis de pH, °Brix, acidez titulable y azúcares reductores con tres muestras de chicha de jora blanca producida en el distrito de Moche – La Libertad.

Palabra clave: Jora – malteado – filtrado – absorbancia – aceptabilidad general – superficie de respuesta – gráfico de contorno – bloques incompletos.

ABSTRACT

The aim of the present investigation was to determine the effect of the proportion of grains malted of maize, wheat and barley, in the time of leaked, absorbance and general acceptability of an alcoholic fermented drink type jora, where grains were elaborated malted then to prepare 12 formulations (drunk type jora white) of agreement to the proportions established in the design of mixtures. 12 elaborated products surrendered to the determination of general acceptability by means of a scale hedonic of 9 points, with participation of 60 frequent consumers, using the design of incomplete balanced blocks, presenting only 6 samples for consumer. Also the absorbance decided to a wave length of 660 nm and time of leaked (P = - 4 bar, paper of filter Whatman N° 2). For the statistical analysis of general acceptability with the design of incomplete balanced blocks the software Statgraphics was in use centurion XVI.1 for checking if significant differences between samples exist. The program Statistica was in use 8.0 for realizing the analysis of variance and for choosing the model and equation that adjusts to the information obtained for a design Simplex with centroid extended, for then graphical the surface of response and contour graphs for every variable and finally for intercepting every graph of surface of response choosing to the best treatment bearing the major general acceptability in mind, minor absorbance, And minor time of leaked. 84 were chosen to the treatment by code (4/6= Corn, 1/3= Wheat and 1/3= Barley). The ideal values decided for acceptability ([67 %-79 % of maize, of 8 %-17 % wheat and 12-17 % of barley.); for the minor absorbance (99.43 % = Maize, 0 % = Wheat and 0.57 % = Barley); and for the minor time of leaked (99 % = Maize, 0.43 % = Wheat and 0.57 % = Barley). Finally the most suitable sample (84) compared by means of the analysis of pH, °Brix, acidity and sweeten reducers with three samples of alcoholic maize drink of jora white produced in Moche's district - The Freedom.

Key word: Jora – malted – leaked – absorbance – general acceptability – surface of response – graph of contour – incomplete Blocks.

I. INTRODUCCIÓN

Desde la época de los incas la chicha ha sido consumida principalmente por tradición puesto que los indígenas de la época la asociaban principalmente a sus orígenes, a sus ceremonias religiosas, a la vida cotidiana, a los alimentos, también acompañaba a las comunidades ancestrales en sus rituales de entierros, bautizos, siembras, entre otros. Además la chicha de jora era reconocida y valorada en esa época porque se decía que brindaba beneficios medicinales para curar y aliviar ciertos males. Luego con el arribo de los conquistadores este licor fue perdiendo su valor debido a que éstos llegaron a implantar sus propias costumbres y su cultura, disminuyendo su preparación y por lo tanto su consumo, pero a pesar de los años este producto aún sigue consumiéndose principalmente en el interior del país, cuando las comunidades celebran las ferias patronales, pues de algún modo la consideran importante dentro de su aspecto cultural.

En el mercado se pueden encontrar distintos tipos de bebidas que resultan ser muchas veces productos a base de agua tratada, colorantes y saborizantes que no aportan ningún beneficio nutricional y que al contrario con el consumo prolongado pueden ocasionar daños a la salud. Así que sería bueno que se opte por tomar la iniciativa de poner al mercado productos que ofrezcan diversos beneficios, tanto nutricionales, saludables, económicos y por qué no decirlo hasta culturales ya que productos como éste, permiten que se siga valorando nuestras tradiciones y nuestras raíces.

Actualmente existen muy pocas fuentes escritas dedicadas a darle énfasis a la chicha de jora desde el punto de vista científico y gastronómico que permitan dar a conocer los parámetros necesarios sobre la elaboración de chicha de jora. Habrá que empezar por definir una formulación y un proceso de elaboración que permita que la chicha de jora pueda ser elaborada tomando en cuenta la aceptabilidad de los consumidores para luego establecer tecnologías y técnicas para incrementar el tiempo de vida útil, minimizar los riesgos y mejorar las propiedades nutritivas, sensoriales y funcionales de los mismos

acerca de la chicha de jora, con el objeto de diversificar e incrementar su consumo.

Padilla (2010), realizó una investigación sobre la aplicación de chicha de jora en 30 recetas definidas. Su investigación consistió en estandarizar recetas, en las cuales la chicha de jora pase a ser protagonista de recetas de sal, dulce y bebidas, dando importancia a su sabor y a su valor nutricional. Estableció un proceso de elaboración de jora de maíz que consistió en el remojo, germinación y secado. Además considero a la molienda de granos de jora, cocción, filtración y fermentación como procesos importantes a considerar en la elaboración de ésta bebida. Luego de definir a los ingredientes principales y diferenciar tres variedades de jora hechos con maíz morocho, Zhima y una jora procesada, elaboro chicha con jora de maíz Morocho y otra con maíz Zhima para tomarlos como ingredientes en la preparación de diversos platillos. Se tomaron 30 recetas definidas adicionando chicha de jora en su preparación, luego basándose en las características organolépticas se realizó una encuesta para seleccionar una de las 2 recetas, cada una con chichas diferentes, logrando destacar a las recetas en las que se utilizó chicha de jora de maíz Morocho.

Cruz *et al.*, (2013), realizaron un estudio sobre efecto combinado de filtración por placas y centrifugación en la absorbancia aplicado a la clarificación de chicha de jora en la que se evaluó la disminución de la absorbancia aplicando el método combinado de filtración por placas y centrifugación, se evaluó en un comienzo las características de resistencia de la torta ($\alpha = 1.2 \cdot 10^{14}$ m/kg) y resistencia al medio filtrante ($R_m = 4.8 \cdot 10^{10}$ 1/m). Posteriormente se buscaron las condiciones óptimas de filtrado para favorecer la clarificación de la chicha de jora, realizándose un análisis de varianza simple para los tratamientos y un test de Duncan para encontrar el caudal favorable para el filtrado correspondiente a 35.98 (mL/s); de la muestra obtenida de este tratamiento se realizó la centrifugación teniendo como variables independientes la temperatura en un rango de 12 a 26 °C y 1000 a 10000 rpm. Se realizó el Diseño Computacional Central Rotacional para el proceso de centrifugación obteniendo como variable significativa a las revoluciones por minuto, teniendo

mayor influencia positiva en la disminución de absorbancia los valores de 19°C y 6450 rpm.

Bardales *et al.*, (2012), estudiaron el efecto de la concentración de un coadyuvante preseleccionado y presión de vacío sobre el tiempo de filtración y la transmitancia aplicado a un proceso de clarificación de la chicha de Jora, que se realizó en dos etapas, la primera evaluó las velocidades de sedimentación de dos coadyuvantes el silicato de aluminio hidratado y colapíz o cola de pescado que proviene de la vejiga natatoria de determinados peces. Se obtuvo una mayor velocidad de sedimentado con las muestras tratadas con silicato de aluminio hidratado o bentonita. En la segunda etapa, se utilizaron diferentes concentraciones de bentonita, coadyuvante pre seleccionado entre 5 g/hL y 12 g/hL y diferentes presiones de vacío entre -0.8 bar y -0.1 bar para la filtración; se pudo observar que las variables no fueron significativas para la transmitancia medida, pero por el contrario ambas variables en interacción fueron significativas en el tiempo de filtración, obteniéndose el mejor resultado con concentraciones de bentonita cercanas a 12 g/hL y presiones cercanas a -0.3 bar y -0.1 bar.

Vásquez *et al.*, (2011), investigaron sobre el efecto de la dilución de chicha de maíz (*Zea mays*) y caudal de ingreso a un sistema de irradiación ultravioleta en el contenido de bacterias mesófilas, donde se utilizó un equipo de irradiación ultravioleta UV, construida de tubo de PVC de 2 pulgadas con un fluorescente UV colocado concéntricamente al tubo de PVC. Se introdujo al equipo chicha sin diluir (1/0) y diluida con agua destilada al 50% (1/1), con dos caudales (83 y 166 mL/s). La experiencia se evaluó a través de 4 tratamientos con dos repeticiones (8 unidades experimentales), configurándose un diseño factorial incompleto, con 2 factores (k=2), 2 niveles para cada factor y 2 réplicas para cada experimento. Con los caudales de entrada de chicha de maíz de 166 y 83 mL/s con diluciones (1/1) y (1/0), se produjo una disminución de 3.5 a 4.0 veces respectivamente en el contenido de bacterias mesófilas viables.

Bartolo *et al.*, (2013), estudiaron el efecto del vacío en la absorbancia y el grado alcohólico en dos tipos de chicha de jora, donde se consideraron las como variables la presión, tipo de chicha y grado alcohólico. Asimismo se utilizó el líquido destilado de la chicha de jora, en la que se evaluó el efecto de

la presión (385-760 mmHg) y el tipo de chicha (blanca y oscura), sobre la absorbancia y el grado alcohólico de las muestras. Se procesaron los datos obtenidos para obtener un modelo experimental en el programa DATAFIT, dando una ecuación exponencial de la siguiente forma: $y = \exp(a \cdot x^1 + b \cdot x^2 + c \cdot x^3 + d)$, donde la variable dependiente fue la absorbancia. Se encontró que el efecto de la presión con un rango entre 385 - 760 mmHg y el tipo de chicha (blanca y marrón) influye en la absorbancia de las muestras de manera significativa; esto debido a la pureza obtenida en el destilado y al color predominante en cada tipo de chicha. La presión óptima para lograr alcanzar el mayor GA (30°GL.) en el destilado de la chicha blanca y oscura es de 400 mmHg, pero en la chicha oscura el GA (17°GL). Por lo que se entiende que el vacío influye de manera inversa en la absorbancia.

Suárez *et al.*, (2013), realizaron un estudio de preferencia de la chicha de maíz en zonas rústico-campestres y citadina de la región La Libertad, mediante encuestas realizadas a un total de 100 personas, en el Campus de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo – UPAO y en cuatro lugares rústicos y campestres de Laredo, Moche y Magdalena de Cao. Se determinó que el 83% consumen chicha, la mayoría del sexo masculino (63%), de los cuales el 62% son mayores de 40 años. No existe una diferencia en cuanto al consumo de chicha en los distritos de Laredo, Moche, Magdalena de Cao y Campus de la UPAO, que en promedio lo hacen en un $20,8 \pm 2,22\%$ del total. Un 17% del total de encuestados no consumen chicha, siendo la principal razón la de no gustarle. Las personas que beben chicha lo hacen esporádicamente (80%) y los fines de semana (19%); el 47% bebe chicha en celebraciones y con amigos en el hogar (28%). Valoran el sabor de la chicha (98%) y lo beben para compartir o departir (66%) y como una expresión alegría (33%). Existe una mayor preferencia por la cerveza (36%) y la chicha (34%) con respecto al vino (13%).

Ramírez (2011), realizó el estudio de la elaboración de chicha de jora, incorporando operaciones de la tecnología cervecera, a nivel de planta piloto. La elaboración del mosto por métodos cerveceros se inició con una relación de agua, sólidos de 1:4, cuya composición fue de 80% de jora y 20% de malta de cebada. El método de maceración fue mixto, se trató la jora como un cereal no

malteado. El rendimiento de/mosto fue de 63.58%. La filtración se realizó con su propio "cake" y duró 30 minutos a una temperatura de 78°C. La fermentación dirigida en planta piloto con 1% (del volumen de/mosto) de levadura pastosa de *S. caribergensis*, con 60% de sólidos y una temperatura de 9 duró aproximadamente 96 horas. A las 48 horas aparece el sabor agridulce, el que se va perdiendo hasta el final de la fermentación. La pasteurización al final de la maduración cambia negativamente las características de la chicha.

Gordillo *et al.*, (2012), realizaron un estudio para determinar el efecto de la proporción de naranja, papaya y piña en la aceptabilidad, utilizando un diseño de mezclas, usando el software STATISTICA 7.0 (demo) que dio una adecuada representación respecto al universo de mezclas, considerando una región experimental restringida. Para los fines de elaboración del producto el 100 % correspondió a 450 g. de la muestra de jugo de fruta tomada. El modelo arrojó 10 muestras a considerar en proporciones distintas de cada fruta, siendo llevadas a la determinación de aceptabilidad en la que se realizaron pruebas de aceptación para el sabor, color y olor del producto final. Se empleó una escala no estructurada de 10 cm de longitud, la cual solamente contó con puntos extremos, mínimo y máximo donde un total de 30 panelistas no entrenados expresaron su apreciación con respecto al sabor, olor y color. El panelista marcó con una raya vertical el punto donde consideró que corresponde a la calificación que se otorga al producto sobre el nivel de que tuviera cada muestra preparada. Finalmente utilizando modelos estadísticos con los datos obtenidos se pudo determinar la proporción adecuada a mezclar.

Para poder encontrar la formulación adecuada para el presente proyecto de investigación se tomó como base la teoría mencionada de un diseño de mezclas donde se menciona que es una metodología importante para el desarrollo y optimización de los productos alimenticios. Las características de calidad de un producto alimenticio normalmente dependerán de las proporciones de los ingredientes individuales que están presentes en las formulaciones. Las proporciones de los diversos ingredientes de una mezcla no son variables independientes, ya que la suma de los ingredientes siempre es 100 % (Dingstad *et al.*, 2004).

De acuerdo a los estudios realizados, no se plantea una formulación específica para este tipo de producto, simplemente se limitan a hacerle los análisis fisicoquímicos e incluso microbiológicos, pero a partir de un producto ya elaborado, dejándose de lado aspectos como la elaboración y la formulación, estos aspectos son importantes puesto que al momento de repetir los trabajos de investigación los resultados para cada variable pueden ser diferentes a los que ya están obtenidos en los antecedentes.

En la investigación se pretendió realizar un estudio en donde las variables sean de forma cuantitativa pero además que el estudio parta desde la obtención de la materia prima, su respectiva formulación planteada gracias a un diseño de mezclas, luego se proceda con la elaboración y una vez obtenido el producto recién se pueda hacerle los análisis fisicoquímicos y el grado de aceptabilidad para evaluar al producto. Gracias al análisis de aceptabilidad general aplicada a consumidores frecuentes de los tratamientos planteados por el diseño de mezclas podrá diferenciar a un producto con mejor calificativo. Si bien es cierto la absorbancia y tiempo de filtrado como análisis fisicoquímicos son pocos, al producto obtenido se le puede hacer más análisis como clarificación, destilación, análisis de tiempo de vida útil para luego poder envasarlo y sacarlo al mercado.

En los procesos de elaboración de la bebida alcohólica fermentada tipo chicha de jora se determinaron las medidas de los indicadores que se propone para cada etapa, y como se encontró a la bebida que mejores atributos tubo, indicadores para crear una receta original.

Para determinar las proporciones en que se mezclaron los granos malteados se utilizó el diseño de mezclas y de acuerdo a estudios sobre este método fue factible aplicarlo con los tres tipos de granos. Para determinar la aceptabilidad de la bebida fermentada a base de granos malteados se utilizó escalas de respuesta para obtener respuestas cuantitativas.

1.1. Problema

¿Cuál será el efecto de la proporción de granos malteados de maíz (*Zea mays*) var. Blanco, trigo (*Triticum spp*) var. Andino y cebada (*Hordeum vulgare*) var. Zapata, en el tiempo de filtrado, absorbancia y aceptabilidad general de una bebida alcohólica fermentada tipo jora?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Determinar el efecto de la proporción de granos malteados de maíz (*Zea mays*) var. Blanco, trigo (*Triticum spp*) var. Andino y cebada (*Hordeum vulgare*) var. Zapata, en el tiempo de filtrado, absorbancia y aceptabilidad general de una bebida alcohólica fermentada tipo jora.

1.2.2. Objetivos específicos

- Elaborar la bebida alcohólica fermentada tipo jora de acuerdo a las proporciones establecidas en la aplicación de un diseño de mezclas.
- Determinar la menor absorbancia y menor tiempo de filtrado de la bebida alcohólica tipo jora, una vez que ya ha sido elaborada, con las proporciones establecidas por el diseño de mezclas.
- Determinar la aceptabilidad general de la bebida alcohólica tipo Jora utilizando un diseño de bloques incompletos balanceados y escala hedónica de 9 puntos.
- Elegir a la bebida alcohólica tipo jora que presente los mayores calificativos en cuanto a tiempo de filtrado, absorbancia y aceptabilidad general, de acuerdo a las proporciones establecidas por el diseño de mezclas.
- Determinar pH, acidez titulable, azúcares reductores, SST de la mezcla óptima y comparar con productos similares (chicha blanca de jora) elaborados en el distrito de Moche.

II. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Hipótesis

Con una mayor proporción de maíz y proporciones menores de trigo y cebada se obtendrá una mayor aceptabilidad general, menor absorbancia y menor tiempo de filtrado del producto fermentado tipo jora.

2.2. Variables

2.2.1. Variable Independiente

Proporción de granos malteados de maíz (*Zea mays*) var. Blanco, trigo (*Triticum spp*) var. Andino y cebada (*Hordeum vulgare*) var. Zapata.

2.2.2. Variable Dependiente

Tiempo de filtrado, absorbancia y Aceptabilidad general

2.3. Operacionalización de variables

Cuadro 1. Operacionalización de Variables

	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
Independiente	Proporción de granos malteados	Cantidad de granos malteados de un tipo respecto del total de granos mezclados	Peso de un solo tipo de granos malteados de maíz, trigo y cebada, respecto al peso total de la mezcla de granos	Proporción (peso)	Cuantitativa de razón o tasa
	Aceptabilidad general	Valor que concede un panelista o consumidor al degustar el producto, en base a sus características sensoriales generales.	Valor entre 1 y 9 dado por un consumidor durante la degustación de una muestra aleatoria.	Escala hedónica	Cuantitativa ordinal
	Tiempo de filtrado	Facilidad y rapidez con que una muestra es filtrada.	Representado por el tiempo que demora en filtrar 100 mL de una muestra a través de papel Whatman Numero 2 usando presión de vacío.	Tiempo de filtrado de un volumen específico, establecido en minutos a una presión de -4 bar	Cuantitativa de razón o tasa
Dependiente	Absorbancia	Propiedad que da una indicación sobre el aspecto luminoso del color estudiado. Este término se asocia con el concepto de brillo. Indica el grado de transparencia de la muestra.	Valor de Absorbancia reportado por un espectrofotómetro a longitud de onda de 660 nm	Absorbancia o densidad óptica (DO)	Cuantitativa de razón o tasa.

2.4. Metodología

2.4.1. Descripción de los procesos

La chicha de jora se produce artesanalmente. Sin embargo, ello no quita que se sigan ciertas etapas delimitadas en su elaboración:

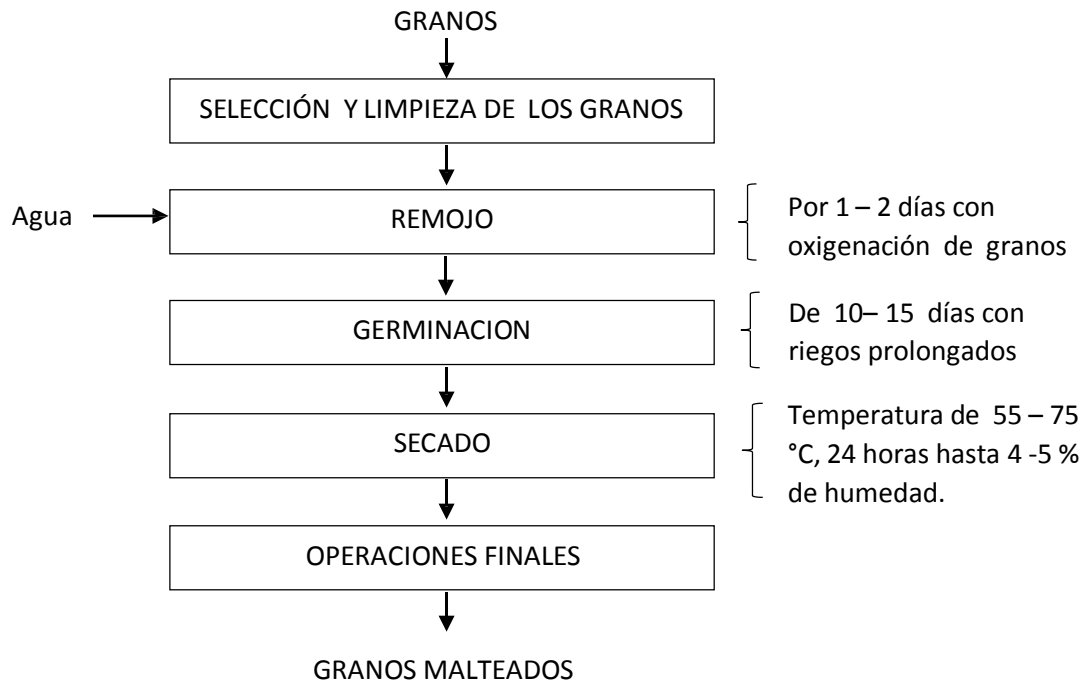


Figura 1. Diagrama de flujo de elaboración de los granos malteados (Guamán, 2013 y Ruiz, 2006).

Descripción del proceso.

Selección y limpieza del grano

Se realizó en base a las características de los granos tales como la separación de otras semillas y granos rotos ya que los granos que presenten daños en la parte del embrión son incapaces de producir Giberelinas (fitohormona que participa en la interrupción del período de latencia de las semillas, haciéndolas germinar), por lo que se debe omitir su uso para la elaboración de maltas. (MacGregor y Batty, 1996).

Remojo

Este proceso se dio con el fin de aumentar el contenido de humedad del grano hasta 40-45% (Analytica EBC, 2003). Los granos de maíz, trigo y cebada ya

seleccionados se sumergieron por separado en agua a temperatura ambiente. Pasado el primer día se enjuagaron los granos y se sometieron a aireación por 30 minutos, para luego agregar nuevamente agua. Se repitió este proceso por un día más, para luego pasar al siguiente proceso

Germinación

Después del remojo se retiró el exceso de agua, se enjuagaron y se agregaron los granos, cada tipo de grano a su respectivo recipiente de plástico, para luego cubrirlos con una tela durante un periodo de ocho a quince días, dependiendo de tipo de grano. La temperatura del proceso fue la temperatura del ambiente. Pasado el primer día fue necesario enjuagar los granos para prevenir crecimiento de hongos, mantener la humedad del grano y favorecer su oxigenación, debido a que un inadecuado control durante la germinación puede reducir la calidad de la malta, sobre todo cuando se desarrolla contaminación por mohos o insectos (HGCA, 2002). Se repitió el proceso de enjuagar el grano diariamente, hasta que la plúmula que posteriormente se convierte en el tallo del grano llegó a una altura de dos veces el tamaño del grano, parámetro según Callejo (2002). Se detuvo el proceso de germinación a los 8 días para el trigo, 12 para la cebada y 15 para el maíz.

Secado

Para detener el crecimiento de la plántula y conservar la actividad enzimática, se interrumpió la germinación mediante el secado aprovechando los rayos del sol. El proceso duró 24 horas, para disminuir la humedad del grano. Los porcentajes de humedad encontrados fueron de: 3%, 3.5% y 4% para el trigo, cebada y maíz respectivamente, ya que se realizó un análisis de humedad. Con el secado se pretende detener la actividad enzimática desencadenada durante la germinación sin destruir las enzimas e introducir las características finales de color y sabor (MacGregor et Batty, 1996).

Operaciones finales

Después del secado, se realizó una selección para eliminar raicillas, plúmulas y fragmentos no apropiados (Ruiz, 2006).

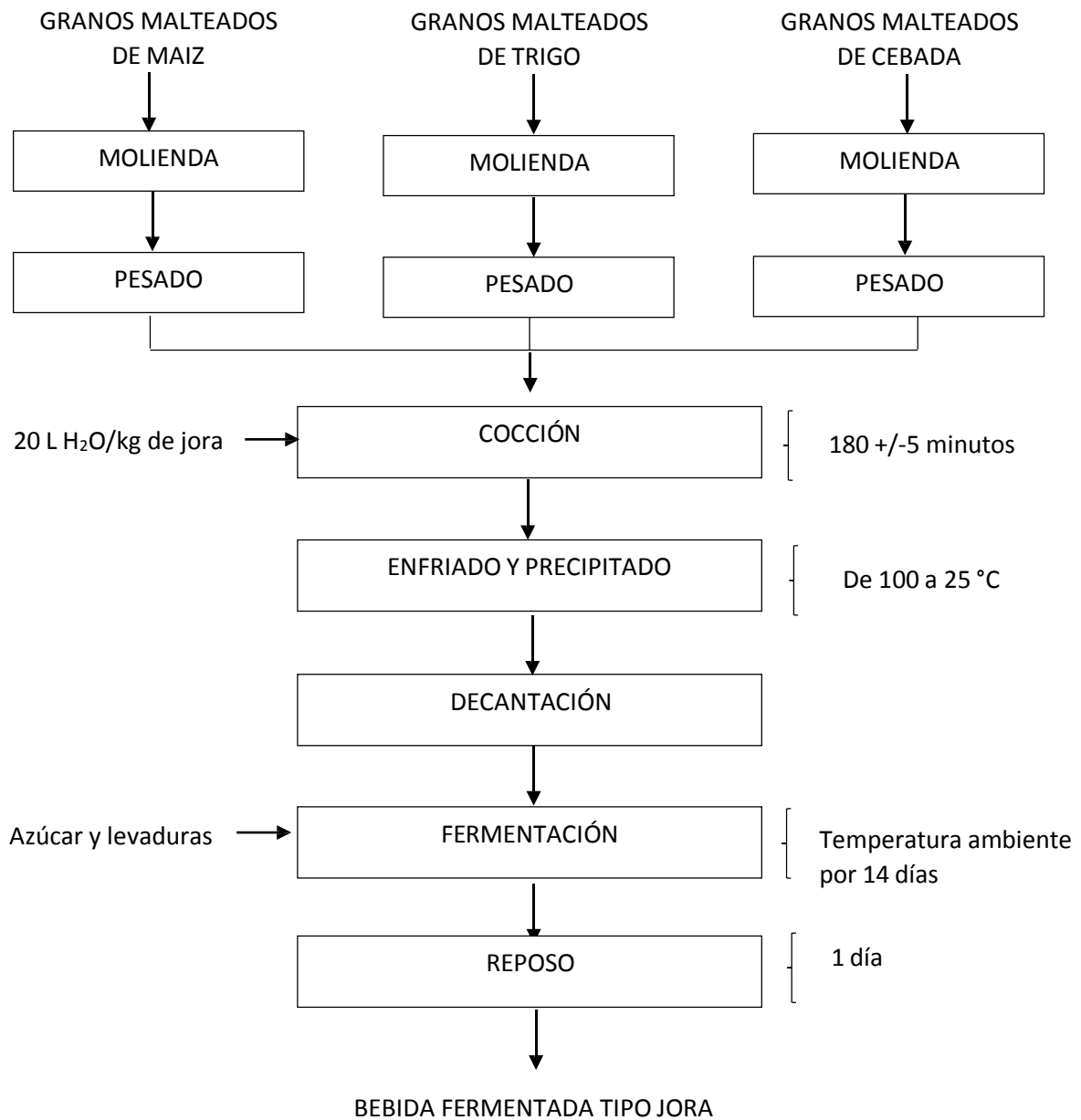


Figura 2. Diagrama de flujo de elaboración la bebida fermentada tipo jora

Fuente: elaboración propia

Descripción del proceso de elaboración de la bebida fermentada tipo jora

Se tomó en cuenta trabajar con el proceso mencionado, puesto que se destacó las costumbres artesanales de elaboración de ésta bebida en la provincia de Santiago de Chuco, además el proceso es netamente autóctono del lugar. Según Chavarrea M. (2011) en nuestro país, la chicha de jora se produce artesanalmente. Sin embargo, ello no quita que se sigan ciertas etapas delimitadas en su elaboración.

Recepción de materia prima

Se obtuvieron los granos malteados de trigo, cebada y maíz cada uno por separado para someterlo al siguiente proceso.

Molienda

Luego de obtener los granos malteados de acuerdo al procedimiento mencionado en la figura 3 se procedió a moler cada tipo de grano por separado utilizando una máquina de moler manual marca "Corona", donde se consideró el tipo de granulación intermedia para la molienda.

Pesado

Se procedió al pesado y mezclado de los granos molidos por separado de acuerdo a los tratamientos indicados por el diseño de mezcla y teniendo en cuenta la cantidad a producir.

Cocción

Se sometió a cocción las cantidades molidas y pesadas con la proporción de 20 litros de agua por cada kilogramo de mezcla correspondiente. El tiempo de cocción duró 180 min a temperatura de ebullición.

Enfriado y precipitado

Se procedió a bajar la temperatura hasta 25 °C por 12 horas. En este proceso se aprovechó el tiempo que permaneció en reposo ya que hay precipitación de sólidos favoreciendo el siguiente proceso.

Decantación

Se realizó con el fin de separar sólidos insolubles del líquido para someterlo al siguiente proceso. Este proceso consistió en trasvasar lentamente el recipiente donde permaneció por 12 horas el producto cocido (jora y agua).

Fermentación

La fermentación se realizó en dos etapas, la primera fue el acondicionamiento del recipiente de fermentación y la segunda en la fermentación propiamente dicha. El proceso de fermentación duró 12 días, tiempo prolongado debido a la temperatura comprendida entre los 14 a 20 °C que ofrece la ciudad de Santiago de Chuco- La libertad.

a. Acondicionamiento del recipiente de fermentación.

Se tomó 1 litro de chicha de jora de un productor con antigüedad mayor a dos años en la producción de esta bebida. Luego se distribuyó el volumen mencionado entre los 12 envases de plásticos utilizados procurando mojar las paredes del recipiente para dejarlo 12 horas con el producto retenido en cada envase, pasada las 12 horas se retiró la mezcla sobrante del envase, la cantidad de inóculo retenido fue de 10 +/- 1% del volumen total a fermentar. Este procedimiento fue necesario ya que se realizó con el fin de retener las levaduras en el envase y crear el medio favorable para la fermentación.

b. Fermentación.

El líquido separado por decantación se adicionó a los envases previamente codificados, luego se agregó el azúcar blanco a una cantidad del 10% del contenido de cada recipiente, luego cada recipiente se tapó con una tela y se dejó fermentar. El inicio de la fermentación se observó entre las 12 y 72 horas.

Reposo

Se dejó reposar el producto por un día para favorecer el precipitado de partículas sólidas.

2.5. Tipos de estudio

De acuerdo al fin que se persigue: Aplicada

De acuerdo a la técnica de contrastación: Experimental

De acuerdo al régimen de investigación: Libre

2.6. Diseño

Para la determinación de las proporciones a utilizar se realizó un diseño de mezcla simplex con centroide ampliado con las concentraciones que menciona la literatura, para lo cual se consideraron las características siguientes: se realizan 12 ensayos, los cuales son mostrados en el anexo 11, repitiéndose el punto central 2 veces. El diseño corresponde a un triángulo que representa todo el universo de posibilidades de mezcla, donde el 1 equivale al 100% de la mezcla, 0 al 0% de la sustancia en la mezcla y el 0.5 al 50%, y así sucesivamente.

Para determinar la aceptabilidad general del producto se utilizó el diseño de bloques incompletos balanceados aleatorios utilizando una escala hedónica de 9 puntos, se utilizó el programa STATGRAPHICS centurión XVI.1, luego de obtener los datos o respuestas, se realizó el análisis de varianza para aceptabilidad y su respectivo estadístico.

Los resultados de las variables dependientes fueron analizados estadísticamente mediante el software STATISTICA 8.0 para determinar el mejor tratamiento, éste se elige al aplicar los modelos de superficie de respuesta con las siguientes variables: Tiempo de filtrado, absorbancia y aceptabilidad general. La mezcla elegida (mejor tratamiento), y muestras de productos similares ofrecidos en el distrito de Moche, se sometieron a la determinación de acidez titulable, pH, sólidos solubles totales y azúcares reductores para ver la si existe diferencia entre muestras.

2.6.1. Diagrama experimental

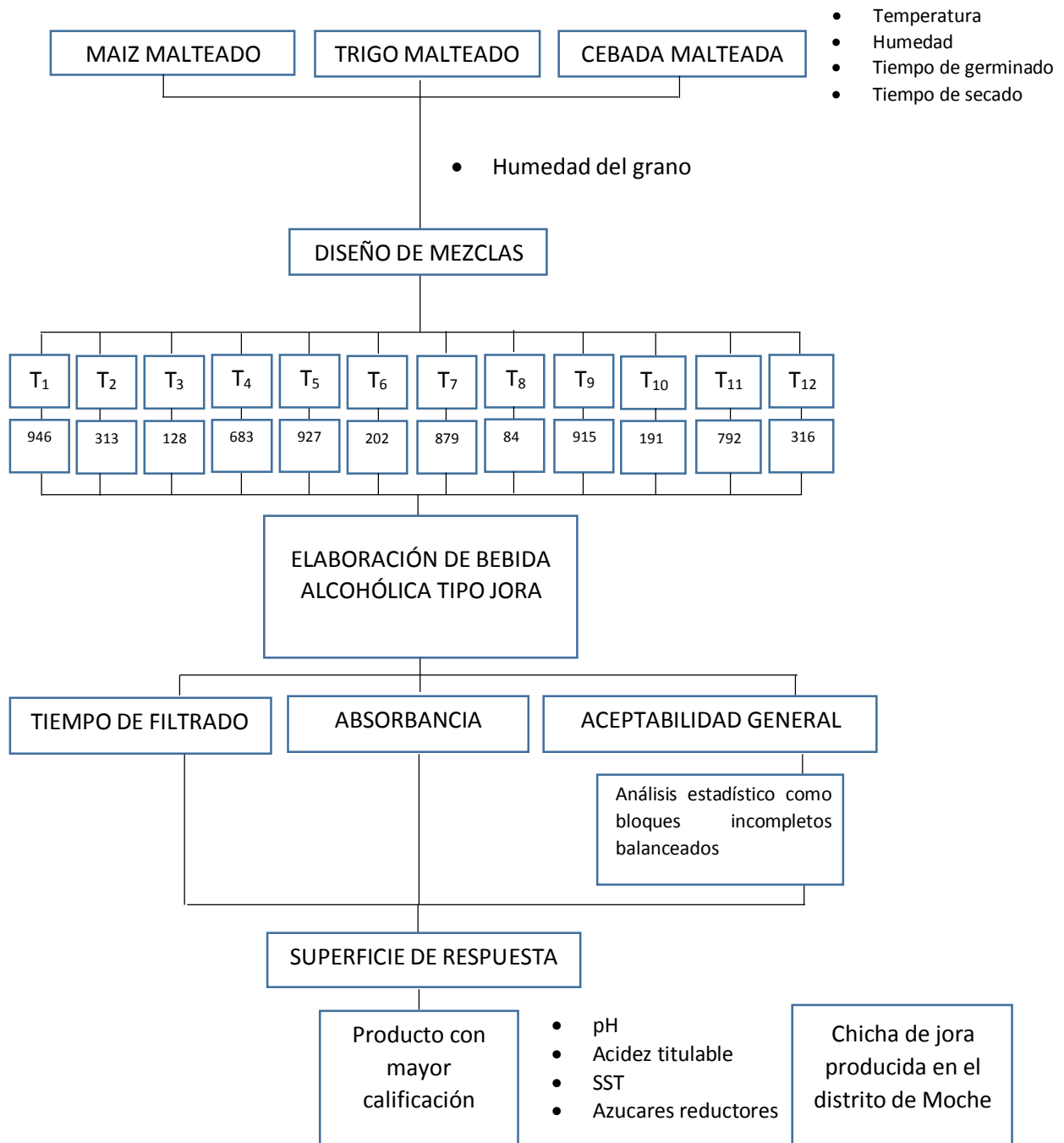


Figura 3. Diagrama experimental para determinar el efecto de la proporción de granos malteados de maíz (*Zea mays*) var. Blanco, trigo (*Triticum spp*) var. Andino y cebada (*Hordeum vulgare*) var. Zapata, en el tiempo de filtrado, absorbancia y aceptabilidad general, de una bebida alcohólica tipo jora

2.7. Población, muestra y muestreo

2.7.1. Materia Prima

Se tomó como población a los granos de trigo variedad “Andino”, maíz variedad “Blanco del Cusco” y cebada variedad “Zapata” cosechados en el sector Imball, provincia de Santiago de Chuco, La Libertad- Perú. Se realizó un muestreo aleatorio para realizar el acondicionamiento de las muestras de granos a ser sometidos al proceso de malteado. Para lo cual, según la cantidad de fermentaciones requeridas en la presente investigación se tomó, 4 kg de granos de maíz, trigo y cebada respectivamente, que pasaron por el proceso de malteado.

2.7.2. Aceptabilidad general

Muestras: 12 muestras (bebida fermentada tipo jora) elaboradas a partir de granos malteados cuyas proporciones se muestran en el anexo 11.

Consumidores: 60 consumidores habituales de chicha de jora (60H, 0M; 18-65 años)

2.7.3. Tiempo de filtrado y absorbancia.

Muestras: 12 muestras (bebida fermentada tipo jora) elaboradas a partir de granos malteados cuyas proporciones se muestran en el anexo 11.

2.7.4. Comparación con otras muestras

Muestras: 3 tipos de chicha blanca a base de jora producidos en el distrito de Moche

2.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.8.1. Determinación de Acidez titulable

Método A.O.A.C. (1996). Ver anexo 1

2.8.2. Determinación de pH

Método potencio métrico A.O.A.C. (1996). Ver anexo 2

2.8.3. Determinación de sólidos solubles totales

Método A.O.A.C. (1996). Ver anexo 3

2.8.4. Determinación de humedad

Método A.O.A.C. (1996). Ver anexo 4

2.8.5. Determinación de azúcares reductores

Método Lane y Eynon (1923). Ver anexo 5

2.8.6. Determinación de tiempo de filtrado.

Método acondicionado a partir del descrito por Lee et al (2006). Siendo el valor de tiempo de filtrado tiempo de filtrado de la muestra de 100 ml, utilizando papel filtro Whatman N° 2. Ver anexo 6

2.8.7. Determinación de absorbancia

Método descrito por Lee *et al.*, (2006); Saurabh Sudha Dhiman *et al.* (2011). El valor de la absorbancia será obtenida en un espectrofotómetro UV-VIS (marca HANON, modelo i3) a una longitud de onda de 660 nm. Ver anexo 7

2.8.8. Aceptabilidad general

Como herramienta para el reporte de datos se empleó la escala hedónica de 9 puntos, según lo recomendado por Ibáñez y Barcina, (2001); e IFT, (1981). Para la prueba de aceptabilidad general el consumidor dio su calificación respecto de las muestras que se le asignó mediante la aplicación del diseño en bloques incompletos balanceados. Ver anexo 8 y 9.

2.9. Métodos de análisis de datos

2.9.1. Tiempo de filtrado

Las 12 muestras elaboradas se sometieron a la determinación de la variable tiempo de filtrado en la que los datos obtenidos fueron reportados en la columna Y_3 del anexo 11, para su análisis estadístico de acuerdo al diseño simplex con centroide ampliado.

2.9.2. Absorbancia

Las 12 muestras elaboradas se sometieron a la determinación de la variable absorbancia en la que los datos obtenidos fueron reportados en la columna Y_2 del anexo 11, para su análisis estadístico de acuerdo al diseño simplex con centroide ampliado.

2.9.3. Aceptabilidad General

Para la prueba de aceptabilidad general se utilizó la escala hedónica de 9 puntos en el que el consumidor dio su calificación respecto de las muestras que se le asignó mediante la aplicación del diseño en bloques incompletos balanceados (ver anexo 9). Se realizó el análisis estadístico de acuerdo al diseño de bloques incompletos balanceados, tomándose como respuestas para cada tratamiento las medias obtenidas, valores que fueron reportados en la columna Y_1 del anexo 11, para su análisis estadístico de acuerdo al diseño simplex con centroide ampliado.

Los análisis estadísticos a los que se sometieron los datos de aceptabilidad general fueron:

ANOVA (consumidores, muestras), Test de Medias por Mínimos Cuadrados para aceptabilidad con intervalos de confianza del 95,0%, Pruebas de múltiple rangos para aceptabilidad por tratamiento

Los valores reales de la variable independiente (proporción de maíz, trigo y cebada) y los resultados de aceptabilidad general, absorbancia y tiempo de filtrado que son las variables independientes fueron llenados reportados en el software STATISTICA 8.0 (ver anexo 11). Para la obtención de los modelos matemáticos y la elección de solo un modelo basándose en el análisis de varianza y el valor de probabilidad.

Se realizó un análisis de varianza, en el anexo 13 se muestra el formato del análisis de varianza (ANOVA) de cada modelo (lineal, cuadrático, cubico especial y full cubico) para la respuesta de tiempo de filtrado, absorbancia y aceptabilidad general.

Se determinaron los coeficientes de regresión que fueron reportados en el formato que se presenta en el anexo 14. Con lo que se pudo elaborar el modelo del tipo lineal, cuadrático, cubico especial y full cubico.

Se construyó diagramas de superficie de respuesta y graficas de contorno para cada una de las variables estudiadas, (usando STATISTICA 8.0) para

interrelacionar las variables y definir la región de interés con los valores de la formulación que resulte apropiada.

2.9.4. Comparación con productos similares

Se obtuvieron muestras de chicha blanca a base de jora que se producen en el distrito de Moche para medir lo siguiente: acidez titulable, pH, sólidos solubles totales y azúcares reductores para comparar éstos resultados con los resultados encontrados para la muestra con mejor calificación (superficie de respuesta), para determinar si existe diferencia significativa entre ellas.

2.10. Aspectos éticos

Los métodos de análisis para la obtención de resultados en el proyecto de investigación se realizaron de acuerdo a las normas establecidas en este tipo de investigación.

No se emplearon productos químicos ni agentes contaminantes que deterioren el medio ambiente.

Todos los procesos se realizaron siguiendo las metodologías de buenas prácticas de manufactura e Higiene, para la protección de los panelistas y consumidores.

Se tuvo en cuenta la veracidad de resultados, evitando la alteración intencionada de datos, así como el respeto por la propiedad intelectual, referenciando a todos los autores citados en el presente trabajo.

Finalmente mantuvimos el respeto por las convicciones políticas, religiosas y morales; responsabilidad social, política, y jurídica; y la protección de la identidad de los individuos que participan en el estudio.

III. RESULTADOS

3.1. Resultados de aceptabilidad general por el diseño de bloques incompletos balanceados

Cuadro 2. Análisis de varianza para el diseño de bloque incompleto balanceado

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTO	845.573	11	76.8703	58.78	0.0000
B:BLOQUE	125.107	59	2.12045	1.62	0.0053
RESIDUOS	377.927	289	1.30771		
TOTAL (CORREGIDO)	1443.26	359			

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de aceptabilidad en contribuciones debidas a varios factores. Se puede ver que los valores P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que 2 valores P son menores que 0.05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre Aceptabilidad con un 95 % de nivel de confianza.

Cuadro 3. Resultados Test de Medias por Mínimos Cuadrados y Pruebas de comparación múltiple para aceptabilidad general con intervalos de confianza del 95%.

	Casos	Media LS	Error Est.	Límite Inferior	Límite Superior	Comparación entre muestras
MEDIA GLOBAL	360	6.06949		-	-	
TRATAMIENTO						
128	30	2.8394	0.2184	2.4096	3.2692	A
313	30	3.9851	0.2184	3.5553	4.4148	B
191	30	4.4848	0.2184	4.0549	4.9146	B
202	30	5.4037	0.2184	4.9739	5.8335	C
915	30	5.5405	0.2184	5.1107	5.9703	C
683	30	6.1726	0.2183	5.7430	6.6021	D
946	30	6.4897	0.2183	6.0599	6.9194	E
927	30	7.0297	0.2183	6.6000	7.4594	E
792	30	7.1820	0.2183	6.7523	7.6116	F
316	30	7.3183	0.2184	6.8885	7.7481	F
879	30	7.7418	0.2184	7.3120	8.1717	G
84	30	8.6460	0.2184	8.2161	9.0758	H

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. En el cuadro 8 se han identificado 8 grupos homogéneos según la alineación de las Letras en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de letras. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. En el anexo 11 se presentan las muestras y las diferencias estimadas entre cada par de medias. Además se puede observar que a medida que cada letra se dispersan hacia la derecha a medida que se aumenta la media de cada tratamiento. En la figura 4 se presenta el grafico ANOVA, donde se puede observar el comportamiento de cada panelista o bloque, el comportamiento de los tratamientos de acuerdo a la media obtenidas, luego de tabular los datos para la aceptabilidad general de la bebida tipo jora.

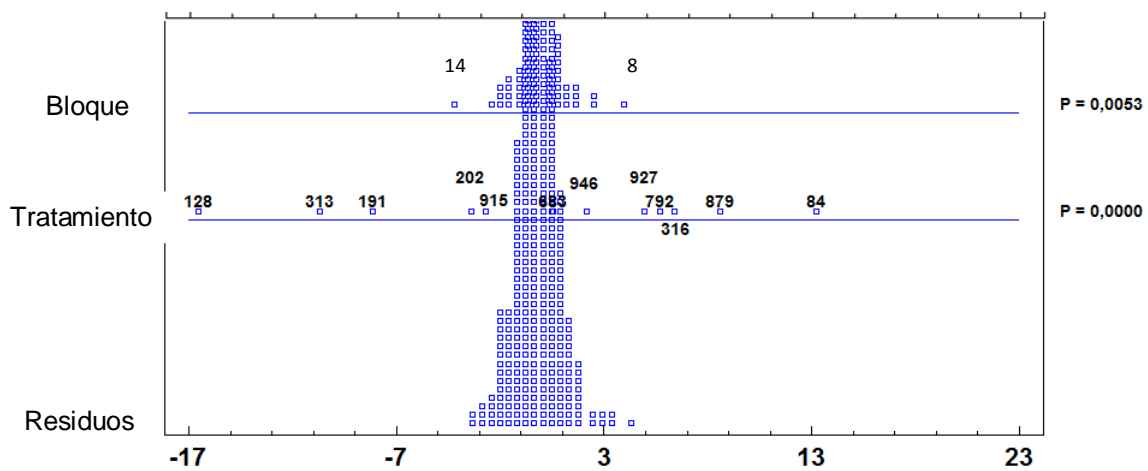


Figura 4. Grafica ANOVA para aceptabilidad con bloque, tratamiento y residuos.

En la figura 4 se puede apreciar que la variación sobre los bloques es aceptable más que la variación observada de los residuales, excepto en los bloques 14 y el 8 ya que tuvieron diferencias respecto a los demás al momento de calificar a los tratamientos, nótese también que en la línea de los tratamientos existe una distribución uniforme debido a que cada tratamiento

Medias y 95,0% de Fisher LSD

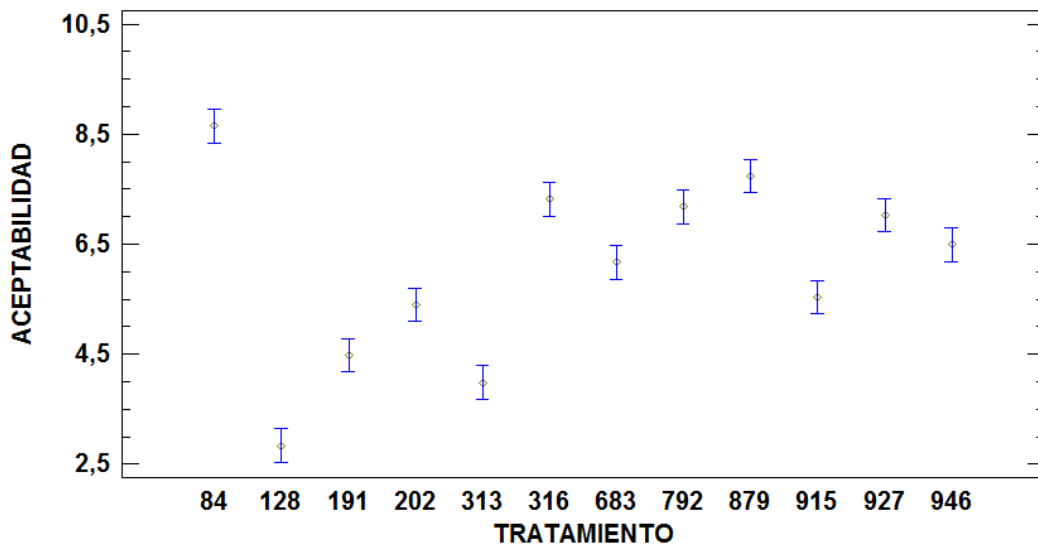


Figura 5 Especificación de los efectos principales, respecto a los tratamientos tomados para el análisis de aceptabilidad.

En la figura 5 se puede rescatar al tratamiento con código 84 presenta diferencias significativas con respecto a los demás ya que presenta una mayor aceptabilidad, por el contrario el tratamiento 128 presenta menor calificativo aunque también se diferencia bastante de las demás. Además el tratamiento 84 muestra la mayor aceptabilidad con respecto al promedio y sus intervalos no se logran traslapar con los tratamientos 616 y 879 por lo que se puede declarar que es estadísticamente mejor que cualquiera de los otros 11 tratamientos. Nótese también que el tratamiento 128 no se logra traslapar con ningún tratamiento por lo que estadísticamente se establece que es la peor de los 12 tratamientos.

3.2. Resultados en el diseño simplex con centroide ampliado

Cuadro 4. Diseño simplex con centroide ampliado para una mezcla de granos malteados de maíz, trigo y cebada con las respuestas para cada variable

Tratamiento	Código	A	B	C	Y ₁	Y ₂	Y ₃
1	946	1	0	0	6.47	0.699	2.943
2	313	0	1	0	3.90	0.891	3.041
3	128	0	0	1	2.87	1.277	3.803
4	683	1/2	1/2	0	6.20	0.854	2.841
5	927	1/2	0	1/2	7.07	1.197	3.334
6	202	0	1/2	1/2	5.33	0.995	2.979
7	879	1/3	1/3	1/3	7.77	1.418	3.909
8	84	4/6	1/6	1/6	8.60	0.705	2.802
9	915	1/6	4/6	1/6	5.60	1.122	3.136
10	191	1/6	1/6	4/6	4.53	1.412	3.802
11	792	1/3	1/3	1/3	7.17	1.530	4.101
12	316	1/3	1/3	1/3	7.33	1.225	3.531

En el cuadro 4 se muestra los componentes y respuestas donde: A= % de maíz/kg de granos malteados, B= % de trigo/kg de granos malteados, C= % de cebada/kg de granos malteados, Y₁= Aceptabilidad general, Y₂= Absorbancia, Y₃= Tiempo de filtrado (min).

3.2.1. Resultados de superficie de respuesta para la variable aceptabilidad

Cuadro 5. Análisis de varianza para los Modelos: lineal, cuadrático, cubico especial y full cubico para aceptabilidad

Modelo	SC	GL	CM	F	P	R ²	R ² Ajustado
Lineal	13.873	2	6.936	3.574	0.072	0.443	0.319
Cuadrático	13.980	3	4.660	8.014	0.016	0.889	0.796
Cubico especial	0.381	1	0.381	0.612	0.469	0.901	0.782
Full cubico	2.760	2	1.380	11.913	0.037	0.989	0.959
Total Ajustado	31.341	11	2.849				

Del cuadro 5 se puede rescatar el valor de R² Ajustado debe ser mayor al 70%, ya que estos indican que los modelos no representarán mayor

variabilidad con los datos (Gutiérrez y Dela Vera, 2004 y Martínez, 2009). Para el presente proyecto de investigación se optó por trabajar con el modelo full cubico, basándose en el R^2 ajustado, R^2 y P (R^2 ajustado=0.959; R^2 =0.989 y $P<0.05$) ya que son datos estadísticos importantes en experimentos en los que intervienen varios factores presentes en el modelo (Montgomery, 2005). También es importante mencionar la significancia en el modelo full cubico tiene una mayor relación estadísticamente significativa entre aceptabilidad y los componentes, con un nivel de confianza del 95 %.

Cuadro 6. Coeficientes de regresión a aplicar para la aceptabilidad general, con el modelo full cubico.

Factor	Coeff.	Std. Err.	t(3)	p	95.00%	95.00%
(A)MAIZ	6.43444	0.339252	18.96658	0.000320	5.3548	7.51410
(B)TRIGO	3.86778	0.339252	11.40091	0.001448	2.7881	4.94743
(C)CEBADA	2.83444	0.339252	8.35499	0.003595	1.7548	3.91410
AB	3.93778	1.663846	2.36667	0.098801	-1.3573	9.23288
AC	9.47111	1.663846	5.69230	0.010748	4.1760	14.76621
BC	7.67111	1.663846	4.61047	0.019194	2.3760	12.96621
ABC	16.32000	9.004799	1.81237	0.167594	-12.3373	44.97729
AB(A-B)	3.33333	5.530655	0.60270	0.589220	-14.2677	20.93435
AC(A-C)	21.53333	5.530655	3.89345	0.030052	3.9323	39.13435

Utilizando los datos del cuadro 6 se puede definir la ecuación del modelo full cubico ajustado (ver anexo 15). Esta ecuación interrelaciona los componentes y utiliza los datos para poder llegar a obtener un valor optimo respecto a aceptabilidad, esto se puede lograr gracias la ecuación ajustada de acuerdo al modelo full cubico para aceptabilidad general respecto a los componentes. A continuación se muestra la ecuación construida solo con los coeficientes de regresión que resultaron significativos. No se tomó en cuenta los demás ya que los valores de P, R^2 y R^2 ajustado fueron bastante significativos en el modelo full cubico.

$$X = 6.434 \cdot A + 3.868 \cdot B + 2.834 \cdot C + 9.471 \cdot A \cdot C + 7.671 \cdot B \cdot C + 21.533 \cdot A \cdot C \cdot (A - C)$$

$P < 0.05$

Donde:

X: Aceptabilidad general

A: Maíz

B: Trigo

C: Cebada

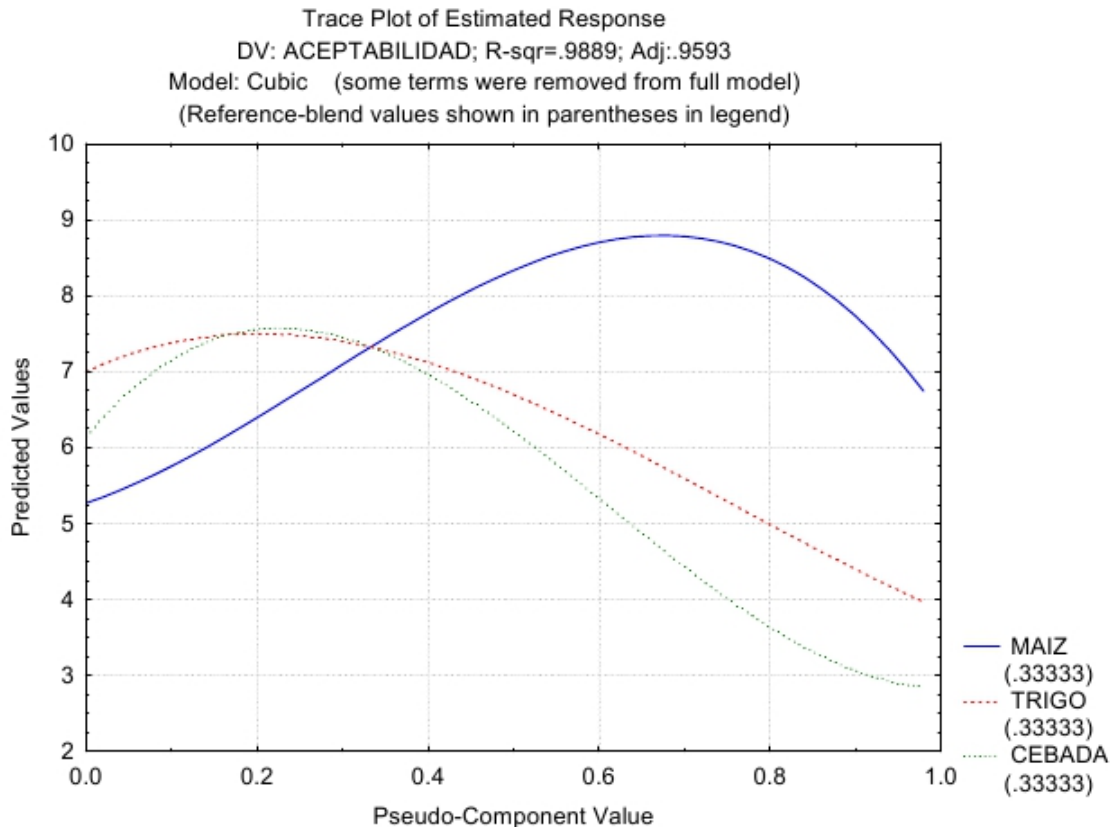


Figura 6. Comportamiento de las trazas para respuestas esperadas para la aceptabilidad general, respecto a los componentes.

El gráfico 6 permite entender cómo es que se comportan los componentes y su importancia por sí solos, nótese que a medida que se aumenta en la mezcla la composición de granos malteados de maíz hasta cierto punto se podrá obtener mayor aceptabilidad. Lo mismo ocurre con los demás componentes, pero la aceptabilidad aumenta solo hasta cuando se utiliza cierto porcentaje del total, luego la aceptabilidad empieza a decrecer. La superficie de respuesta para un modelo full cubico respecto a la variable aceptabilidad general se muestra en la figura 7 y 8. donde se puede ver que la zona óptima se encuentra coloreada de color rojo intenso, color que se encuentra cerca al punto donde está ubicado el maíz.

Fitted Surface; Variable: ACEPTABILIDAD
DV: ACEPTABILIDAD; R-sqr=.9889; Adj:.9593
Model: Cubic (some terms were removed from full model)

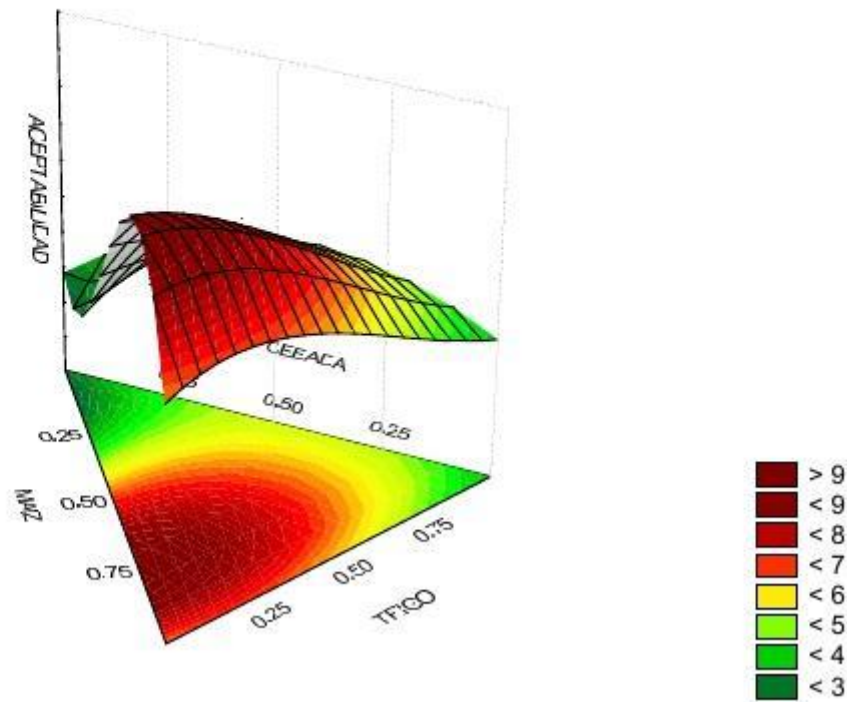


Figura 7. Diagrama de superficie de respuesta para aceptabilidad de una bebida alcohólica fermentada tipo jora, respecto a la combinación de granos malteados

De la figura 7 y 8 se puede obtener resultados para poder encontrar la mayor aceptabilidad general, respecto a las proporciones de granos malteados de maíz trigo y cebada como materia prima para la elaboración de la bebida tipo jora, estos resultados son: [67%-79%] de maíz, [8%-17%] trigo y [12-17%] de cebada.

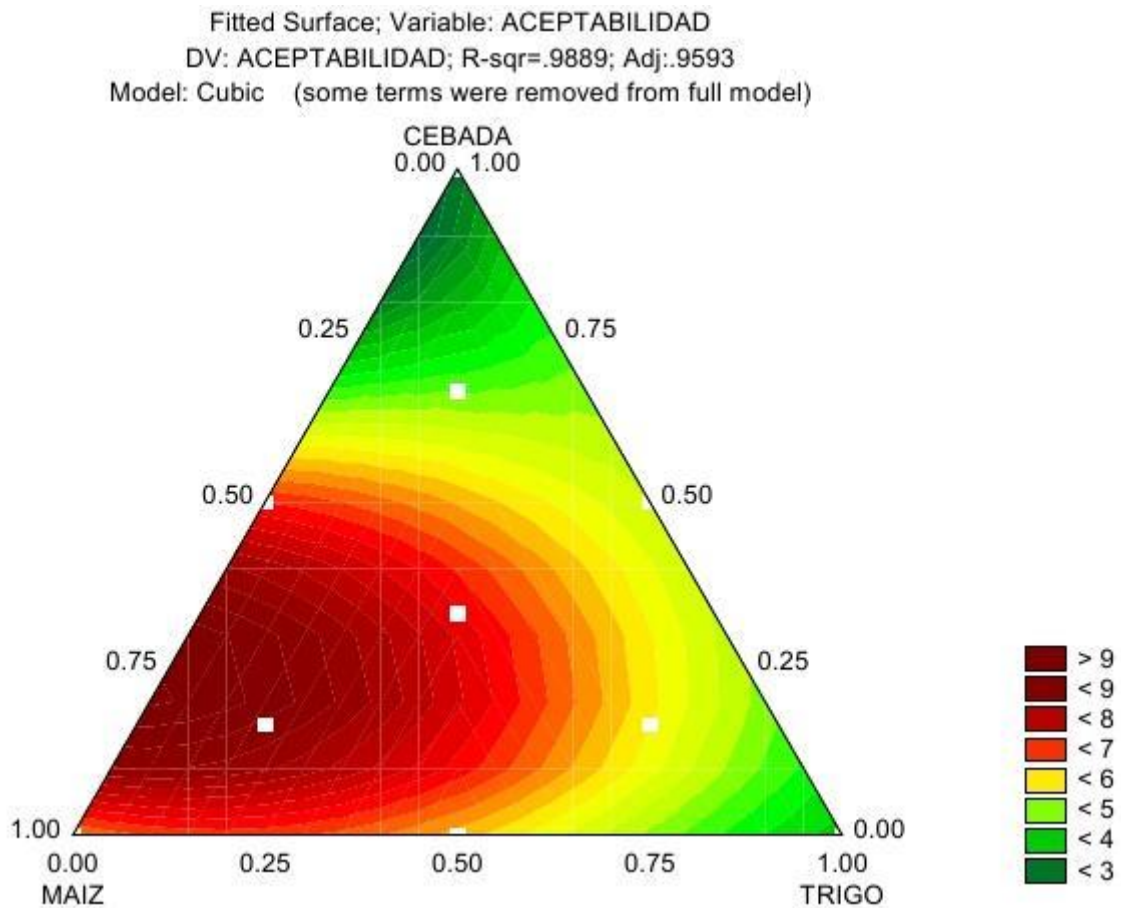


Figura 8. Grafica de contornos de la aceptabilidad general para las bebidas tipo jora con distintas proporciones de granos malteados

En la figura 8 se puede destacar que la mayor aceptabilidad se logra utilizando una mayor proporción de maíz, una menor proporción de cebada y trigo, donde las proporciones optimas son: [67%-79%] de maíz, [8%-17%] trigo y [12-17%] de cebada. Además la aceptabilidad en la bebida alcohólica fermentada tipo jora será siempre dependiente se las cantidades introducidas en la formulación, esto quiere decir que si se varían las proporciones de granos malteados de maíz, trigo y cebada la aceptabilidad general se verá afectada de acuerdo a la cantidad.

3.2.2. Resultados de superficie de respuesta para la variable absorbancia.

Cuadro 7. Análisis de varianza para los Modelos: lineal, cuadrático, cubico especial y cubico especial para absorbancia.

Modelo	SC	GL	CM	F	P	R ²	R ² Ajustado
Lineal	0.302	2	0.151	2.888	0.107	0.391	0.256
Cuadrático	0.209	3	0.070	1.601	0.285	0.662	0.380
Cubico especial	0.122	1	0.122	4.366	0.091	0.819	0.603
Full cubico	0.087	2	0.043	2.483	0.231	0.932	0.751
Total Ajustado	0.772	11	0.070				

Del cuadro 7 se puede mencionar que el valor de R² Ajustado, debe ser mayor al 70%, ya que estos indican que los modelos no representaran mayor variabilidad con los datos (Gutiérrez y Dela Vera, 2004 y Martínez, 2009). Tomando en cuenta lo anterior el R² ajustado < 70% y P > 0.05, datos estadísticos también importantes en experimentos en los que intervienen varios factores presentes en el modelo (Montgomery, 2005). Basándose en el R² se optó por trabajar con el modelo cubico especial, ya que el R²=81.8% existiendo aun significancia en el modelo para establecer relación estadísticamente entre aceptabilidad y los componentes, con un nivel de confianza del 95 %.

Cuadro 8. Coeficientes de regresión a aplicar para la absorbancia con el modelo Cúbico especial

factor	Coeff.	Std.Err.	t(3)	p	-95.00%	95.00%
(A)MAIZ	0.609295	0.161275	3.777990	0.012917	0.28432	0.93427
(B)TRIGO	0.915931	0.161275	5.679318	0.002357	0.59095	1.24091
(C)CEBADA	1.269295	0.161275	7.870384	0.000532	0.94432	1.59427
AB	0.106451	0.812107	0.131080	0.900823	-1.52998	1.74289
AC	0.721178	0.812107	0.888034	0.415194	-0.91526	2.35761
BC	-0.241549	0.812107	-0.297435	0.778096	-1.87798	1.39489
ABC	9.231120	4.417622	2.089613	0.090945	0.32940	18.13284

Del cuadro 8 se pueden tomar los datos para poder formular la ecuación del modelo cúbico especial ajustado (ver anexo 12). En donde los valores de los componentes se interrelacionan para poder llegar al valor optimo en cuanto a

absorbancia, llegando a establecerse la ecuación de acuerdo al modelo cubico especial, respecto a los componentes utilizados.

$$Y = 0.609*A + 0.9159*B + 1.269*C + 0.106*A*B + 0.721*A*C - 0.242*B*C + 9.231*A*B*C$$

$$R^2 = 0.819$$

Donde:

Y: Absorbancia

A: Maíz

B: Trigo

C: Cebada

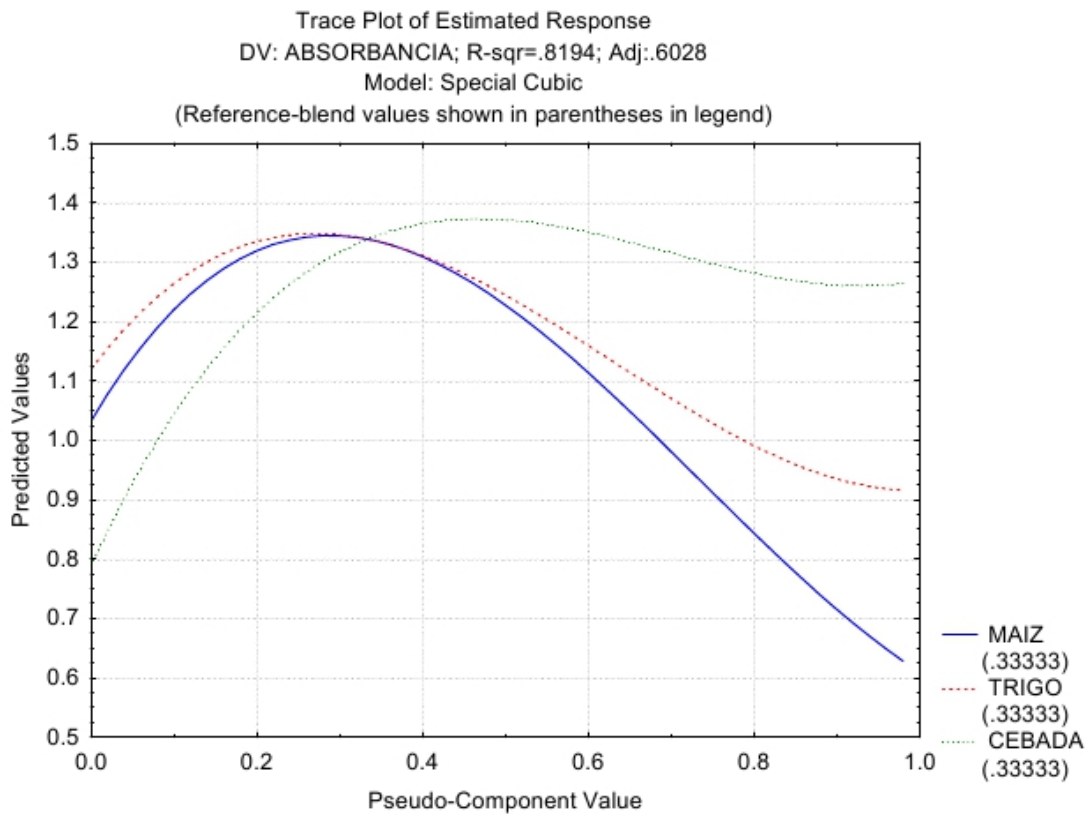


Figura 9. Comportamiento de las trazas o de respuestas esperadas para la absorbancia, respecto a los componentes

La figura 9 permite entender cómo es que se comportan los componentes y su importancia por si solos, nótese que a medida que se aumenta en la mezcla, la composición de granos malteados de maíz hasta cierto punto se podrá obtener mayor absorbancia. Lo mismo ocurre con los demás componentes, pero la

absorbancia aumenta solo hasta cuando se utiliza cierto porcentaje del total, luego ésta empieza a decrecer.

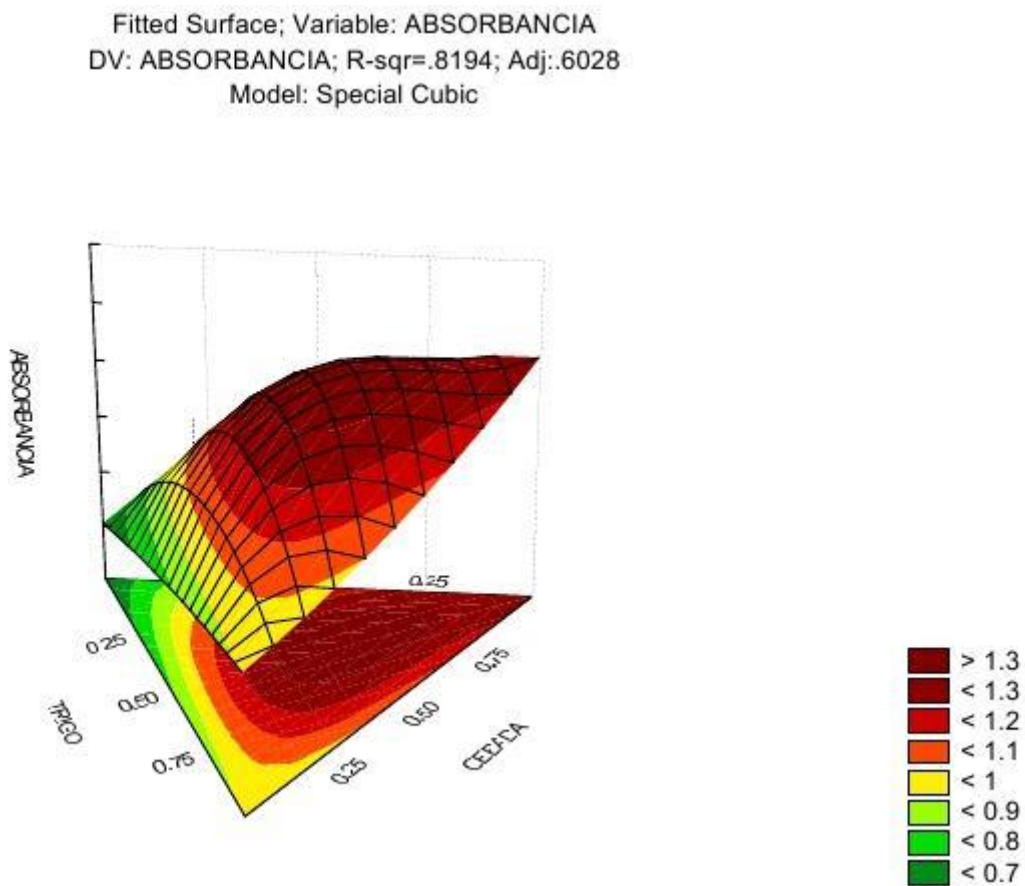


Figura 10. Diagrama de superficie de respuesta para absorbancia, respecto a la combinación de granos malteados.

De la figura 10 y 11 se puede obtener resultados para poder encontrar la menor absorbancia, respecto a las proporciones de granos malteados de maíz trigo y cebada como materia prima para la elaboración de la bebida tipo jora, estos resultados son: 99.43% de maíz, 0% trigo y 0.57% de cebada.

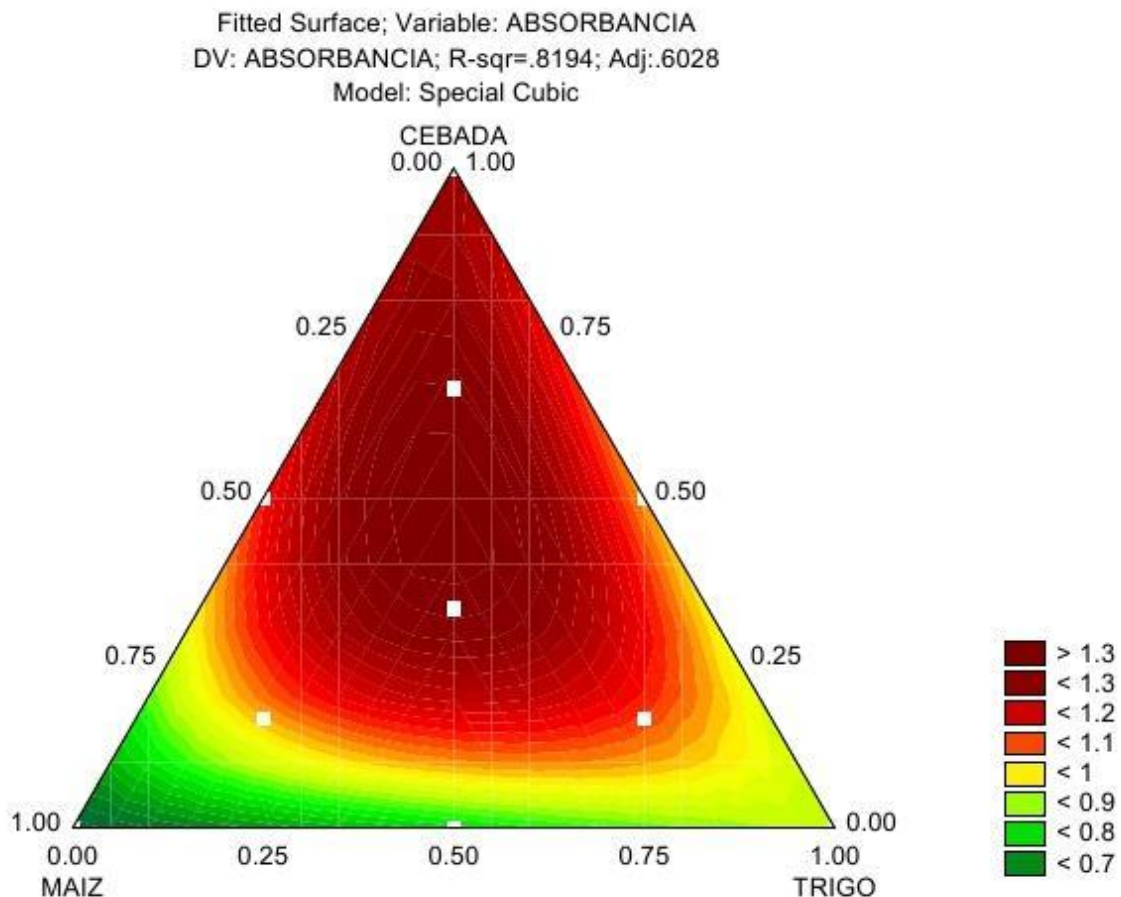


Figura 11. Grafica de contornos de la absorbancia para las bebidas tipo jora con distintas proporciones de granos malteados.

En la figura 11 se puede destacar que la mayor absorbancia se logra utilizando una mayor proporción de granos malteados de cebada, una menor proporción de granos malteados de maíz y una mínima proporción de granos malteados de trigo. Además la absorbancia en la bebida alcohólica fermentada tipo jora será siempre dependiente de las cantidades introducidas en la formulación, esto quiere decir que si se varían las proporciones de granos malteados de maíz, trigo y cebada la absorbancia se verá afectada de acuerdo a la cantidad. Cabe mencionar que para el presente proyecto de investigación no se busca que el producto sea más turbio sino que sea menos turbio y por ende su absorbancia debe de ser menor, para lo cual se debe de tener en cuenta invertir las proporciones de cada componente para obtener un producto deseado

3.2.3. Resultados de superficie de respuesta para tiempo de filtrado

Cuadro 9. Análisis de varianza para los Modelos: lineal, cuadrático, cubico especial y full cubico para tiempo de filtrado

Modelo	SC	GL	CM	F	P	R ²	R ² Ajustado
Lineal	0.855	2	0.428	2.623	0.127	0.368	0.228
Cuadrático	0.244	3	0.081	0.398	0.759	0.473	0.034
Cubico especial	0.747	1	0.747	7.842	0.038	0.795	0.549
Full cubico	0.186	2	0.093	0.962	0.475	0.875	0.542
Total Ajustado	2.323	11	0.211				

En el cuadro 9 se puede ver que los resultados obtenidos respecto al tiempo de filtrado se ajustan al modelo cubico especial, teniendo en cuenta el R² y P (R² =0.795 y P<0.05), datos estadísticos también importantes en experimentos en los que intervienen varios factores presentes en el modelo (Montgomery, 2005). Los valores de P se utilizan como una herramienta para verificar la significación de cada coeficiente, que a su vez puede indicar el patrón de la interacción entre los coeficientes (Liu et al., 2003). Se optó por trabajar con el modelo cubico especial, ya que la significancia en el modelo tiene una mayor relación estadísticamente significativa entre el tiempo de filtrado y los componentes, con un nivel de confianza del 95 %.

Cuadro 10. Coeficientes de regresión a aplicar para el tiempo filtrado con el modelo Cúbico Especial

factor	Coeff.	Std.Err.	t(3)	P	-95.00%	95.00%
(A)MAIZ	2.81566	0.298124	9.44460	0.000225	2.04931	3.58201
(B)TRIGO	3.02812	0.298124	10.15724	0.000159	2.26176	3.79447
(C)CEBADA	3.85766	0.298124	12.93979	0.000049	3.09131	4.62401
AB	-0.88444	1.501217	-0.58915	0.581370	-4.74344	2.97456
AC	-0.30135	1.501217	-0.20074	0.848813	-4.16035	3.55765
BC	-1.68844	1.501217	-1.12472	0.311784	-5.54744	2.17056
ABC	22.86864	8.166178	2.80041	0.037975	1.87681	43.86047
AB(A-B)	22.86864	8.166178	2.80041	0.037975	1.87681	43.86047

Del cuadro 10 se puede definir la ecuación del modelo cúbico especial ajustado (ver anexo 12). Esta ecuación permite trabajar con los valores de los componentes para lograr encontrar la ecuación ajustada de acuerdo al modelo cubico especial para tiempo de filtrado, respecto a los componentes.

$$Z = 2.816 \cdot A + 3.028 \cdot B + 3.858 \cdot C - 0.884 \cdot A \cdot B - 0.301 \cdot A \cdot C - 1.688 \cdot B \cdot C + 22.869 \cdot A \cdot B \cdot C$$

P < 0.05

Donde:

Z: Tiempo de filtrado

A: Maíz

B: Trigo

C: Cebada

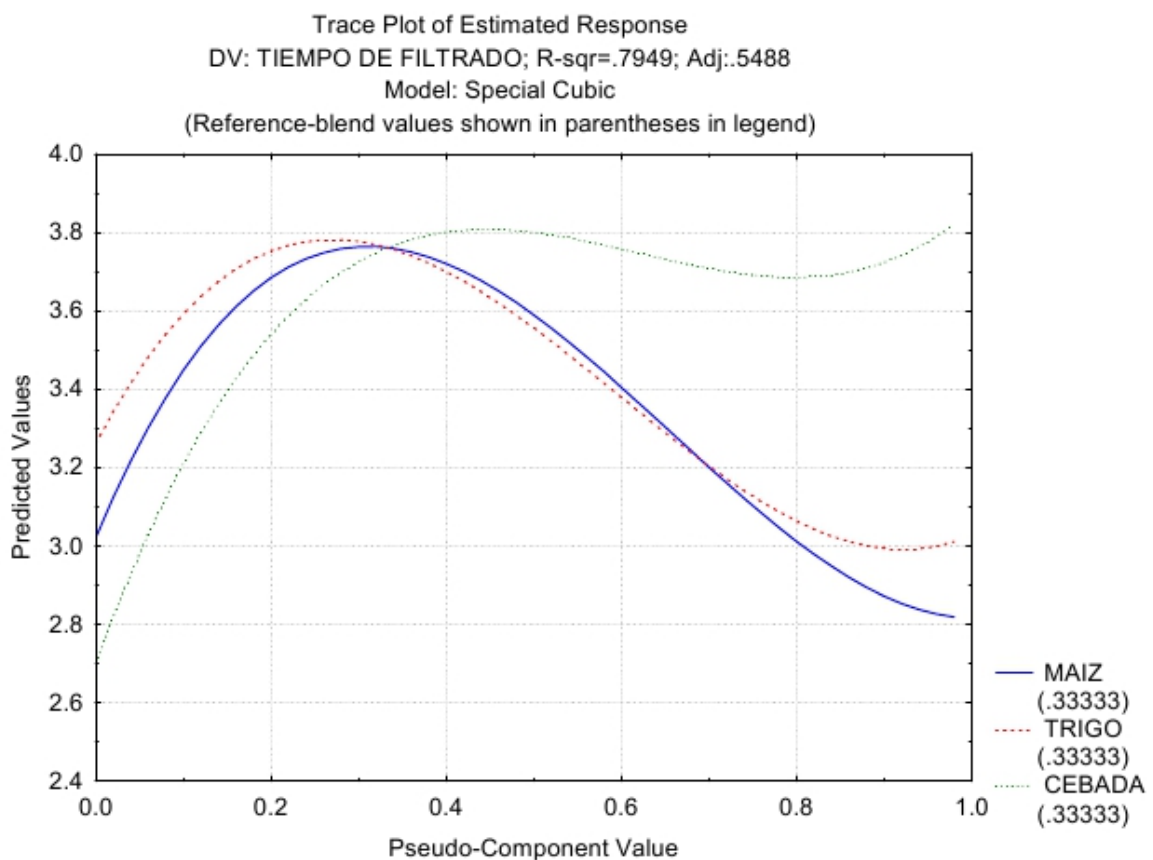


Figura 12. Comportamiento de las trazas o de respuestas esperadas para el tiempo de filtrado, respecto a los componentes.

La figura 12 permite entender cómo es que se comportan los componentes y su importancia por si solos, nótese que a medida que se aumenta en la mezcla la composición de granos malteados de trigo hasta cierto punto se podrá obtener mayor tiempo de filtrado. Lo mismo ocurre con los demás componentes, pero el tiempo de filtrado aumenta solo hasta cuando se utiliza cierto porcentaje del total, luego el tiempo de filtrado empieza a decrecer.

Fitted Surface; Variable: TIEMPO DE FILTRADO
DV: TIEMPO DE FILTRADO; R-sqr=.7949; Adj:.5488
Model: Special Cubic

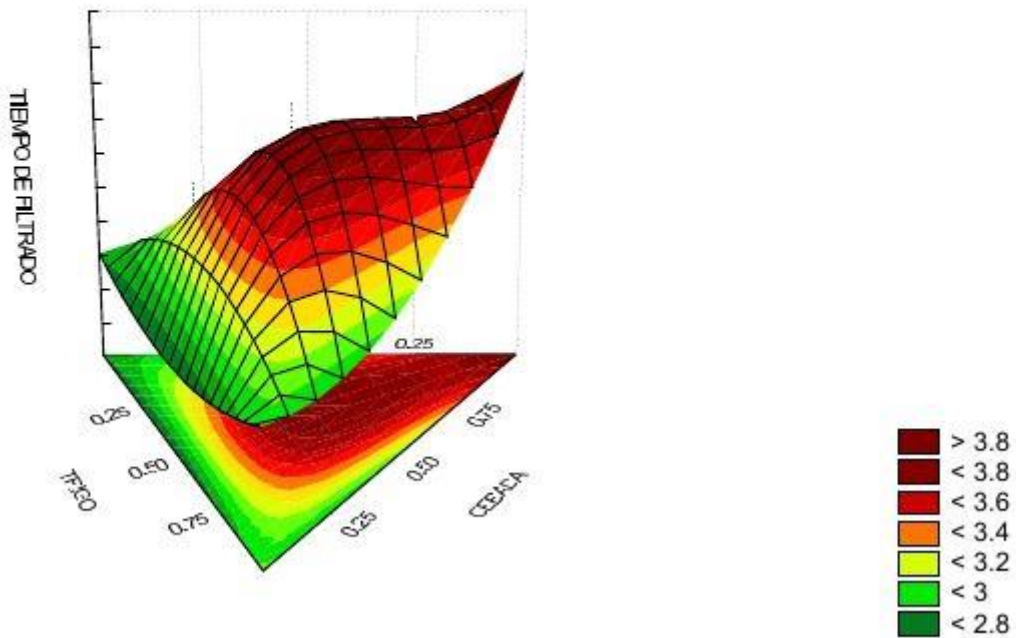


Figura 13. Diagrama de superficie de respuesta para tiempo de filtrado, respecto a la combinación de granos malteados.

De la figura 13 y 14 se puede obtener resultados para poder encontrar el menor tiempo de filtrado, respecto a las proporciones de granos malteados de maíz trigo y cebada como materia prima para la elaboración de la bebida tipo jora, estos resultados son: 99% de Maíz, 0.43% de Trigo y 0.57% de Cebada.

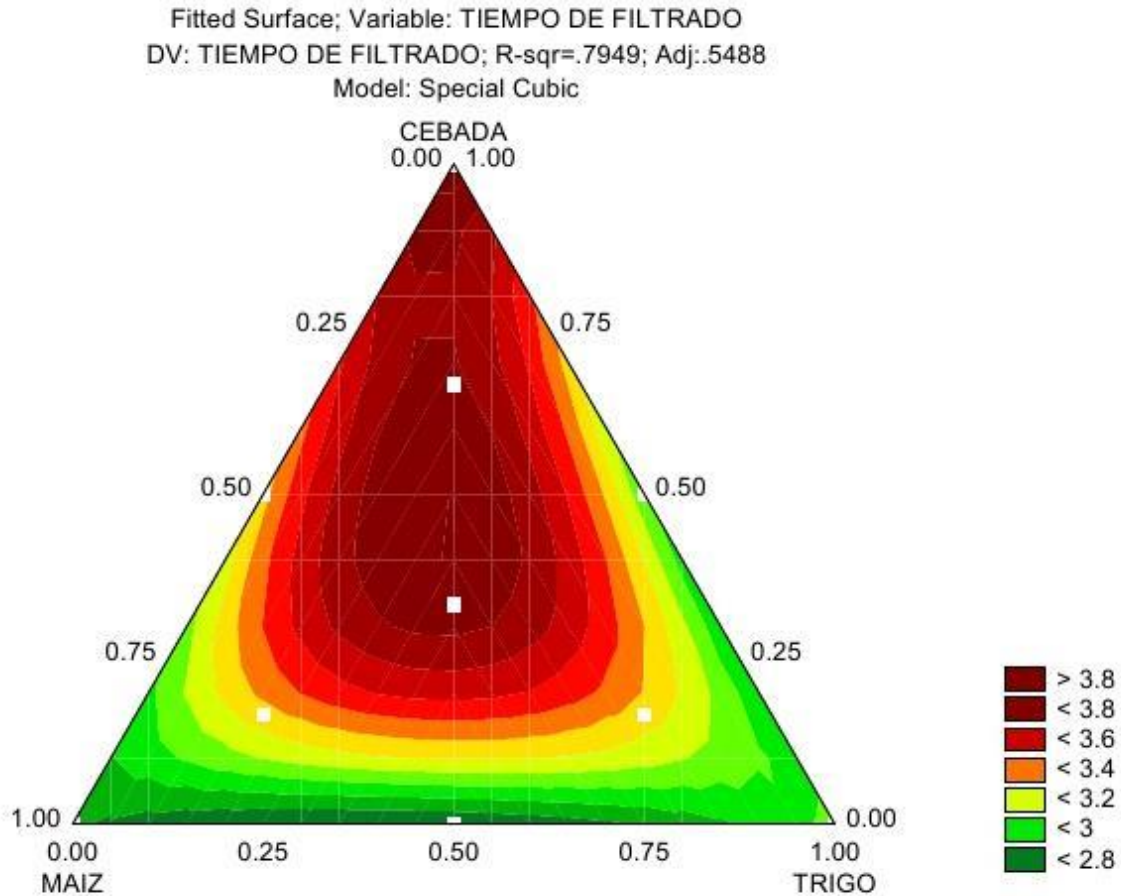


Figura 14. Grafica de contornos de la absorbancia para las bebidas tipo jora con distintas proporciones de granos malteados.

De la figura 14 se menciona que se puede obtener mayor tiempo de filtrado cuando se utiliza una mayor proporción de granos malteados de cebada, mínimas proporciones de granos malteados de maíz y de trigo. Además el tiempo de filtrado en la bebida alcohólica fermentada tipo jora será siempre dependiente de las cantidades introducidas en la formulación, esto quiere decir que si se varían las proporciones de granos malteados de maíz, trigo y cebada el tiempo de filtrado se verá afectado de acuerdo a la cantidad. Cabe mencionar que para el presente proyecto de investigación se busca que el producto presente un menor tiempo de filtrado, para lo cual se debe tener en cuenta invertir las proporciones de cada componente para obtener un producto deseado.

3.3. Intersección de los gráficos de contorno con las variables de aceptabilidad general, absorbancia y tiempo de filtrado.

Con los modelos obtenidos para cada variable, y luego de realizar las gráficas de superficie respuesta se procedió a superponer cada grafica de contornos, cada variable con su propio modelo matemático, así como se muestra en la figura 15, donde se puede notar que la mayor aceptación se da cuando existe mayor porcentaje de granos malteados de maíz (más del 67%, menos del 4% de trigo, y cerca del 28% de cebada, por lo que la muestra 84 se acoge a estos criterios. En lo que concierne al estudio de absorbancia las líneas verdes corresponden a los menores valores de absorbancia, que es lo que se busca para el producto, resultando que los tratamientos 84 y 946 se acogen al modelo de superficie de respuesta. Finalmente en lo que concierne al análisis de tiempo de filtrado los valores considerados serán las líneas verdes, por lo que los tratamientos donde el tiempo de filtrado es menor son el tratamiento 946, 202, 683 y el 84. Nótese que el tratamiento 84 tiene mayores ventajas para ser elegido, debido a que cumple con los modelos establecidos mediante los diagramas de superficie respuesta. En la figura 15 se puede observar en la intersección de las tres variables estudiadas, además de acuerdo a lo mencionado líneas arriba el triángulo de menor tamaño de color rojo indica donde se encuentra la zona optima, donde se ubica a la muestra 84.

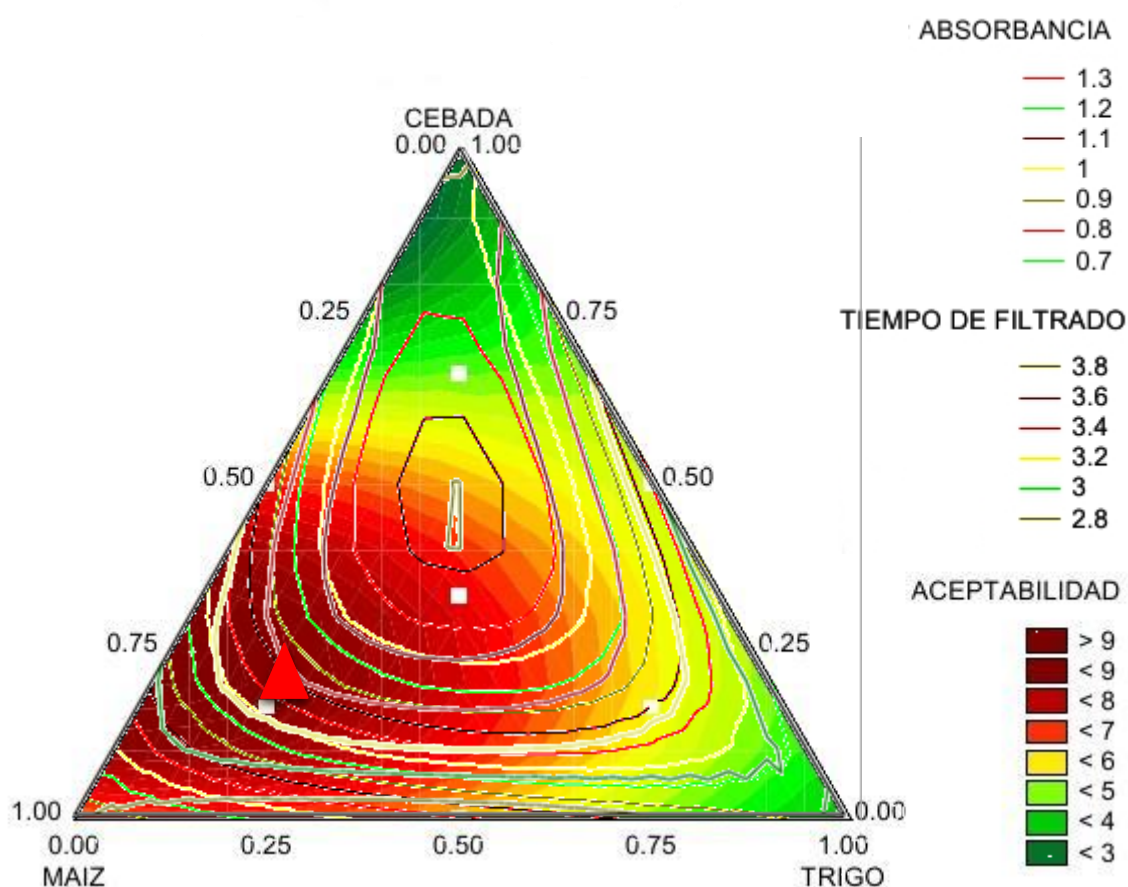


Figura 15. Intercepción de las superficies de contorno de las variables dependientes (aceptabilidad general, absorbancia y tiempo de filtrado).

3.4. Comparación con productos que se ofrecen en el distrito de Moche

Cuadro 11. Parámetros encontrados para cada muestra de chicha expendidas en el distrito de moche con los parámetros del tratamiento 84.

Muestras	Casos	pH		°Brix		% Acidez		Azúcares Reductores	
		Media	Grupos Homog.	Media	Grupos Homog.	Media	Grupos Homog.	Media	Grupos Homog.
1 ^a	3	2.467	B	14.03	B	3.52	D	0.48	D
2b	3	2.47	B	14.87	D	3.2	C	0.42	B
3c	3	2.377	A	7.1	A	2.75	A	0.31	A
4d	3	2.483	B	14.53	C	3.12	B	0.45	C

Donde:

- 1a: Muestra chicha de jora traída del distrito de Moche
- 2b: Muestra chicha de jora traída del distrito de Moche
- 3c: Muestra chicha de jora traída del distrito de Moche
- 4d: Muestra 84 elegida en base a las mejores respuestas.

En el cuadro 11, se han identificado 4 grupos, donde cada grupo está repartido para su respectivo parámetro. Según la designación de las letras en columnas, cada una de ellas indica que es o no estadísticamente significativa respecto a cada parámetro fisicoquímico. Lo que respecta a la determinación de pH, nótese que las muestras 1a, 2b y 4d no presentan diferencia significativa, por lo que se puede decir que presentan similitud entre muestras. Respecto al análisis de °Brix, % de Acidez y azúcares reductores, de acuerdo a la designación de cada letra, se puede notar que existe diferencia significativa entre cada muestra, ya que para cada muestra le corresponde una letra distinta.

Cuadro 12. Especificación de las diferencias estimadas entre cada par de medias

Contraste	pH			°Brix			% Acidez			Azúcares Reductores		
	Sig	Dif.	+/- Límites	Sig	Dif.	+/- Límites	Sig	Dif.	+/- Límites	Sig	Dif.	+/- Límites
1a-2b		-0.0033	0.05569	*	-0.833	0.18828	*	0.32	0	*	0.06	0
1a-3c	*	0.09	0.05569	*	6.9333	0.18828	*	0.77	0	*	0.17	0
1a-4d		-0.0167	0.05569	*	-0.5	0.18828	*	0.4	0	*	0.03	0
2b-3c	*	0.0933	0.05569	*	7.7667	0.18828	*	0.45	0	*	0.11	0
2b-4d		-0.0133	0.05569	*	0.3333	0.18828	*	0.08	0	*	-0.03	0
3c-4d	*	-0.1067	0.05569	*	-7.433	0.18828	*	-0.37	0	*	-0.14	0

El asterisco que se encuentra al lado de los 6 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0% de confianza. Nótese que las bebidas (chicha de jora blanca) comparadas en cuanto a % Acidez, °Brix y Azúcares reductores todas presentan diferencia significativa pero en lo que concierne a la comparación del pH, la muestra 4 que resulta ser el tratamiento 84 no difiere con la muestra 1a y 2b.

IV. DISCUSIÓN

Al comparar los tratamientos 84 ($T_8=67\%$ granos malteados de maíz y menores de trigo y cebada, $A=0.705$), 915 ($T_9=67\%$ granos malteados de trigo y menores de maíz y cebada, $A=1.122$) y $T_{10}=67\%$ granos malteados de cebada y menores de maíz y trigo. $A=1.412$), podemos notar que la más alta absorbancia se encuentra con mayores proporciones de cebada, lo mismo ocurre cuando se comparan los tratamientos 946 ($T_1=100\%$ granos malteados de maíz, $A=0.699$), 313 ($T_2=100\%$ granos malteados de trigo, $A=0.891$) y 128 ($T_3=100\%$ granos malteados de cebada, $A=1.277$), esto se debe a que en la cebada, según Román *et al.*, (2005) contiene B-glucanos que son carbohidratos complejos formados por unidades de glucosa que se encuentran en las paredes celulares (R. B, Vis, K. Lorenz, 1996 y Ruiz, 2006) y suelen enlazarse a otros componentes como los poli fenoles, proteínas y otros polisacáridos que van causando efectos de turbidez, además estos le aportan viscosidad a los mostos, como también pueden formar geles, con complicaciones adversas sobre la filtración del mismo (Callejo, 2002); Bamforth (1982) y Yamashita (1989), incrementando el tiempo para el filtrado, esto se explica por qué los tratamientos 128 y 191 a la vez presentaron el mayor tiempo de filtrado. (Elis *et al*, 1997). En el experimento se encontró que los máximos valores de absorbancia se da cuando los componentes están en proporción de: 0.57% de Maíz, 0% de trigo y de 99.43% para cebada, lo mismo ocurre para el tiempo de filtrado, lo que concuerda con lo mencionado líneas arriba. Esto se puede corroborar observando los gráficos de contornos para las variables absorbancia y tiempo de filtrado, donde se establece que el componente que genera mayor absorbancia y tiempo de filtrado es la cebada, efectos que están ligados con las características fisicoquímicas que presenta el grano.

Mc Cabe, (1999), señala que el maíz es un adjunto que aporta un sabor más pleno que el trigo y es muy utilizado en la elaboración de cervezas, puesto que con éste se produce cervezas con color más claro y con un sabor más elegante y menos pleno, más brillantes, con mejor estabilidad y mejor comportamiento ante el frío". Lo cual concuerda con lo obtenido en esta investigación ya que

formulas con mayor concentración de maíz obtuvieron la menor absorbancia y el menor tiempo de filtrado. Parkes y Colby, (2001), mencionan que eso se debe a que el maíz contiene muy poca proteína y en mosto, todas las proteínas proceden de la cebada, así que si se añade una fuente de extracto sin proteínas, el total de éstas se diluye en el mosto. Entonces, si se diluyen las proteínas con la cantidad adecuada de adjuntos, se puede incrementar la transparencia y evitar la turbidez fría del producto.

Suarez *et al.* (2013), Investigó las preferencias en consumo de chicha de Jora de diversas procedencias, encontrando un mayor consumo en hombres respecto a mujeres en la Región La libertad (63%). Esto concuerda con lo reportado por Sojo (2012) quien menciona que en América Latina existe una prevalencia de consumo per cápita de etanol, en la población de 18 a 65 años, por parte del sexo masculino de 6,4 L y del femenino de 1,2 L. CEDRO (2013) confirma la prevalencia de consumo en el sexo masculino (79.4%), en base a este antecedente, la presente investigación realizó con un panel sensorial utilizando solo panelistas de sexo masculino en edades de 18 a 65 años de edad, para determinar aceptabilidad general en el producto elaborado.

En el proyecto de investigación los tratamientos 128 (T₃=100% granos malteados de cebada) y 313 (T₂=100% granos malteados de trigo), que presentaron menores calificaciones en aceptabilidad general (T₃=2.87 y T₂=3.9) las respuestas obtenidas pudieron estar influenciadas por los consumidores ya que se limitaron a buscar el sabor tradicional de la chicha de jora y simplemente tratar de descartar a estos tratamientos, puesto que la materia prima para estos tratamientos ya no fue maíz, sino trigo y cebada, esto se puede corroborar, según Mondino y Ferrato (2006), que mencionan que normalmente, el consumidor tiene gustos muy definidos y asocia determinados caracteres a la calidad o satisfacción que produce un alimento, por lo que espera encontrarlos cuando lo adquiere y consume. La dificultad radica en que los gustos acostumbran a ser muy personales, aunque factores culturales pueden marcar tendencias por lo que hace falta promover el uso a través del fomento de sus propiedades, respecto al grado de aceptabilidad.

Analizando los resultados obtenidos para la variable aceptabilidad general se encontró que los mayores valores de aceptabilidad general fueron para los tratamientos cuyas proporciones de granos malteados se encontraban dentro de: [67%-79%] de maíz, [8%-17%] de trigo y [12-17%] de cebada. Los valores altos de aceptabilidad general que dieron los consumidores frecuentes de este tipo de producto para tratamientos con mayores proporciones de granos malteados de maíz podrían explicarse de acuerdo a lo mencionado por Sahuai (2008), donde menciona que los consumidores no toman decisiones en el vacío. Sus elecciones reciben un fuerte efecto de factores culturales, sociales, personales y psicológicos. Esto explica por qué aquellos tratamientos cuya formulación se acerca más a los componentes tradicionales como es el caso de la jora (granos malteados) de maíz que es la más utilizada en la elaboración de éste producto, tienen mayores calificativos.

Según Suarez *et al.*, (2013), entre las cualidades sensoriales más valoradas en la chicha se encuentra el “sabor” (98%), mientras que el 2% del valora el “aroma”. El color no recibe ninguna valoración. Los panelistas dieron una mayor puntuación a las fórmulas que tienen mayor contenido de granos malteados de maíz, mientras que aquellos tratamientos que tenían mayor proporción de granos malteados de trigo y cebada fueron rechazados. Una de las observaciones brindadas por los panelistas, respecto a los tratamientos con menor valoración fue el grado de “acidez” del producto, el cual no fue una variable de estudio en esta investigación.

V. CONCLUSIÓN

Se elaboró 12 bebidas tipo jora con proporciones establecidas por un diseño de mezclas.

El tratamiento con menor absorbancia y menor tiempo de filtrado fue el 84 (A=0.705; T=2.802 min)

La mayor aceptabilidad general obtenida fue de 8,6 correspondiente al tratamiento 84 (4/6 de granos malteados de Maíz, 1/6 de granos malteados de trigo y 1/6 de granos malteados de cebada) y la muestra 128 presento la mínima calificación de 2.87 (100% granos malteados de cebada)

Se eligió a la bebida alcohólica tipo jora T8=84 con (4/6 de granos malteados de Maíz, 1/6 de granos malteados de trigo y 1/6 de granos malteados de cebada) puesto que presentó mayores calificativos para aceptabilidad general, menor tiempo de filtrado y menor absorbancia.

La muestra 84 presentó similitud con las muestras 1a y 2b en cuanto a pH, respecto al análisis de °Brix, %Acidez y azúcares reductores se encontró diferencia significativa en todos los tratamientos.

VI. RECOMENDACIÓN

Se recomienda medir la temperatura de manera periódica durante el proceso de fermentación ya que éste parámetro es importante en el rendimiento y calidad del producto.

Se recomienda analizar el grado de acidez como variables de estudio, ya que es una característica importante en la aceptabilidad general del producto.

Se recomienda cambiar los granos malteados de trigo por granos de quinua u otro cereal rico en proteínas o que tenga un valor nutricional elevado para elevar la calidad nutricional del producto elaborado, ya que para el proyecto realizado, el trigo no tubo buenos aportes en cuanto a características organolépticas y fisicoquímicas como componente dentro del producto.

Se recomienda hacer un análisis microbiológico a los tratamientos con mayor y menor calificativo en aceptabilidad general para ver si existe similar o distinta carga bacteriana, ya que ésta podría estar generando la diferencia.

Se recomienda hacer el diseño de mezclas con la sustitución total de azúcar blanca por panela, ya que la panela proporciona buenas características organolépticas al producto.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

A.O.A.C. Oficial Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.E.U.A. pp. 145, 153, 944.

ANALYTICA EBC. European Brewery Convention. Published by Fachverlag Hans Carl Nürnberg. Germany. 2003.

ANZALDÚA y Morales A. La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica. Zaragoza: Editorial Acribia, S.A. 1994

BARDALES Guerra, Katia; BARRETO Abel, CHÁVEZ Jhara, CARRANZA Jhan, HOLGUÍN Manuel, LAIZA Paola, SÁNCHEZ Jesús, LINARES Guillermo. Efecto de la concentración de un coadyuvante preseleccionado y presión de vacío sobre el tiempo de filtración y la transmitancia aplicado a un proceso de clarificación de la Chicha de Jora. Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 2012. [Fecha de consulta: 21 de septiembre del 2015]. Disponible en: <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/112>

BARTOLO, Luis; CABELLOS, Julissa; GAVIDIA, Alicia; HOYO, Carlos. Efecto del vacío en la absorbancia y el grado alcohólico en dos tipos de "Chicha de Jora". Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 2013. [Fecha de consulta: 21 de septiembre del 2015]. Disponible en: <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/48>

CALLEJO Gonzales M. J. Industria de cereales y derivado. Colección tecnología de alimentos. AMV Ediciones. Primera edición. Zaragoza España. Pp. 169-185.2002.

CEDRO. Centro de Información y Educación para la Prevención del Abuso de Drogas. 2013. Consumo de Alcohol en el Perú. 2013. [Fecha de consulta: 4 de julio del 2016]. Disponible en: <http://www.cedro.org.pe/alcohol.htm>.01.07.

CHAVARREA, M., Elaboración Y Conservación Con Fines Agroindustriales Y Comerciales De La Chicha De Jora Y Quinoa En Las Comunidades Beneficiarias Del Proyecto RUNA KAWSAY., Facultad de Ciencias Agropecuarias., Ingeniería Agroindustrial., Universidad Nacional de Chimborazo., Riobamba-Ecuador., TESIS. Pp. 18-24. 2011

COCHRAN, W. G., and COX, G. M. Experimental Designs, 2d Ed. New York: Wiley. 1957.

CONTRERAS M, Cristina; ASTUDILLO, María A. Conservación y comercialización de la Chicha de jora en envases de vidrio a partir de maíz morocho. Tesis (previa a la obtención del título de: ingeniero en industrias alimentarias). Universidad de Cuenca, 2007.68p.

CRUZ, Jam Pier; CABRERA, Jorge; ROJAS, Shirley; AGREDA, Julio; ARTEAGA, Stiben; ESPINA Miguel. Efecto combinado de filtración por placas y centrifugación en la absorbancia aplicado a la clarificación de chicha de jora. Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 2013. [Fecha de consulta: 21 de septiembre del 2015]. Disponible en: <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/357>

DINGSTAD, G.I.; WESTAD, F; NAES, T. 2004. Three case studies illustrating the properties of ordinary and partial least squares regression in different mixture models, Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems, 71(1): 33-45.

ELLIS, R. P.; SWANSTON J. S.; RUBIO A.; PEREZ Vendell A. M; ROMAGOSA I.; Molina J. L. The Development of B- Glucanase and degradation of B-gluca in barley grown in Scotland und spain. JOURNAL OF CEREAL.A ciencia, vol. 26 Pp. 75-82.1997.

GARCÍA Ventocilla, D; MAMANI Gamarra, G. Selección de levaduras nativas *saccharomyces cerevisiae* aisladas de chicha de jora del valle del Mantaro. [En línea]. [Fecha de consulta: 12 octubre del 2015]. Disponible en: <http://cip.org.pe/imagenes/temp/tesis/20074304.pdf>

GORDILLO Silva, Carlos; GUERRERO, Neiver; IZÁZIGA, Nardy; LAGUNA, Brenda; LÁZARO, María; ROJAS, Julio. Efecto de la proporción de naranja (*Citrus sinensis*), papaya (*Carica papaya*) y piña (*Ananas comosus*) en la aceptabilidad sensorial de un néctar mixto. Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 2012. [Fecha de consulta: 22 de septiembre del 2015]. Disponible en: <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/115>

GUAMÁN, Ángel A. validación técnica del proceso de producción de las chichas (jora y morada), elaboradas por la fundación ANDINAMARKA, Calpi-Riobamba. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. 2013. [Fecha de consulta: 12 de Noviembre del 2015]. Disponible en: <http://dspace.esoch.edu.ec/handle/123456789/2619>

GUTIÉRREZ Pulido, H., y De la Vara Salazar, R. (2004). Análisis y diseño de experimento. México: Mc Graw Hill.

HERNANDEZ A. Evaluación sensorial. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD. Facultad de ciencias básicas e ingeniería. 2005. [En línea]. [Fecha de consulta: 30 de junio del 2016]. Disponible en: <http://www.inocua.org/site/Archivos/libros/m%20evaluacion%20sensorial.pdf>

HGCA (Home Grown Cereal Authority). Ensuring good germination in malting barley. London. Topic sheet N° 60. 2002

IBAÑEZ, F; BARCINA, Y. Análisis Sensorial de Alimentos. Método y Aplicaciones Verlag, Ibérica, Barcelona. Ed. Springer. 2001.

KAYA, Y., Piepel, G., y Caniyilmaz, E. Development of a Rubber-Based Product Using a Mixture Experiment: A Challenging Case. 2013.

LEE, W; YUSOF, S; HAMID, N; BAHARIN, B. Optimizing conditions for enzymatic clarification of banana juice using response surface methodology (RSM). University Putra Malaysia. Journal of Food Engineering 73. 2006

LIU J.; Weng P.; Zhang L.; Xu H.; Ji N. Optimization of glucose oxidase production by *Aspergillus niger* in a benchtop bioreactor using response surface methodology. World J Microbiol Biotechnol 2003; 19:317 - 23.

MACGREGOR, Alexander W y BATTY, Rattan S. Barley. Chemistry and Technology. American Association of Cereal Chemist, Inc. St. Paul, Minnesota, USA. 1996.

MCCABE, John T. The Practical Brewer, Third Edition Hardcover. Master Brewers Association of the Americas. 1999

MALDONADO Y, Víctor, Tratamiento del agua para consumo humano, manual: teoría capítulo 9: filtración. Organización panamericana de la Salud y el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), Perú. 2004.

MARTÍNEZ, J. Handbook for vegetable growers. John Wiley and Sons, New York, pp.456. 2009.

MONDINO, C. y FERRATTO, J. El análisis sensorial, una herramienta para la evaluación del consumidor. Universidad Nacional de Rosario. 2006. [Fecha de consulta: 30 de junio del 2016]. Disponible en: <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/18/7AM18.htm>

MONTGOMERY, D. Design Analysis of experiments. Fifth edition. Edit. John Wiley and Sons, Inc. Mexico. 2005.

PADILLA Palacios, María. Aplicación de la chicha de jora en 30 recetas estandarizadas. Tesis (previa a la obtención del título de: "licenciada en gastronomía y servicios de alimentos y bebidas). Universidad de Cuenca-Ecuador, facultad de ciencias de la hospitalidad, 2010. 61p

PARKES, S. and COLBY, C. Adjuncts Explained. Scientific article. New York. 2001.

POMASQUI B. Jéssica. Parámetros óptimos en la fermentación alcohólica para industrializar la chicha de jora en la procesadora de alimentos y bebidas kutacachi Sara mama. Escuela superior politécnica de Chimborazo. Facultad de ciencias. Escuela de bioquímica y farmacia 2012. [En línea]. [Fecha de consulta: 30 de junio del 2016]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2576/1/56T00344.pdf>.

RAMIREZ de Florio, Enrique. Elaboración de chicha de jora a nivel de planta piloto, utilizando tecnología cervecera. Tesis (previa a la obtención del título de: ingeniero en industrias alimentarias). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna Perú, Facultad de Ingeniería de Alimentos 2010. 72p.

R. B, Vis, K. Lorenz, B-glucans: importance in Brewing and Methods of analysis. Department of Food Science and Human Nutrition. Colorado State University (U.S.A). 1996.

ROMÁN G. Alma D; RUIZ S. Yuridia y Ramírez Mera Viridiana. Influencia del Contenido de B- Glucanos en la Calidad de Maltas Cerveceras Elaboradas con Variedades de Cebada (*Hordeum sativum* Jess) Producidas en los Estados de Hidalgo y Tlaxcala. Centro de Investigaciones Químicas. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 2005. [En línea]. [Fecha de consulta: 30 de junio del 2016]. Disponible en: www.respyn.uanl.mx/especiales/2005/ee-13-2005/documentos/CNA01.pdf

SAHUI, J. Factores que influye en la conducta del consumidor. Una aproximación desde las ciencias sociales. Una aproximación desde las Ciencias Sociales. Universidad Modelo. 95 p. 2008. Disponible en: <http://www.colpamex.org/Revista/Art10/50.pdf>

SAURABH S; Dhiman; GAURAV; Garg; JITENDER, Sharma. Characterization of statistically produced xylanase for enrichment of fruit juice clarification process. *New Biotechnology*. Volume 28, Number 6. 2011

SOJO, C. 2012. Patrones de consumo de alcohol en América Latina. Análisis comparado de 9 países. Flacso Costa Rica. 2013. [Fecha de consulta: 4 de julio del 2016]. Disponible en: http://biblioteca.icap.ac.cr/BLIVI/COLECCION_UNPAN/BOL_JUNIO_2012_51/FLACSO/carlos_sojo.pdf.

SUÁREZ Atoche, Mirla S; VILLARAN Stefany, VÁSQUEZ Víctor. Estudio de preferencia de la chicha de maíz en zonas rústico-campestres y citadina de la región La Libertad. Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 2013. [Fecha de consulta: 22 de septiembre del 2015]. Disponible en: <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/507>

VÁSQUEZ, Víctor; ACEVEDO, Marlon; ALVA, Carlos; CALDERÓN Eduardo; CARRANZA Paolo; CARRERA Yoseph; COJAL Miluska, ESPEJO Cynthia; HERNÁNDEZ, Jaqueline; TELLO Iván; VÁSQUEZ Julia. Efecto de la dilución de chicha de maíz (*Zea mays*) y caudal de ingreso a un sistema de irradiación ultravioleta en el contenido de bacterias mesófilas. Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 2010. [Fecha de consulta: 21 de septiembre del 2015]. Disponible en: <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/100>

Zhang, C., Wong, W., & Peng, H. Dual-objective optimal mixture designs. *Australian and New Zealand Journal of statistics*. 2012. 13p

ANEXOS

ANEXO 1. Determinación de Acidez titulable - Método A.O.A.C. (1996)

Procedimiento

Se toma 10 ml de muestra y se enrasa a 50 ml con agua destilada

Se titula con una solución de NaOH a 0.1 N y utilizando fenolftaleína como indicador, hasta rojo ladrillo.

La acidez titulable se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ a i z } = \frac{V_3 * N * q}{W * 10} \text{ á i o } *$$

Donde:

V₃: mL de NaOH consumido en la titulación

V₂: Alicuota (ml)

V₁: volumen de dilución

N: normalidad

W: peso de la muestra

ANEXO 2. Determinación de pH - Método potencio métrico A.O.A.C. (1996)

Procedimiento:

Colocar la muestra en un vaso de precipitación

Cerciorarse que la temperatura esté a 20° C

Sumergir la membrana de vidrio del Ph-metro

Tomar la lectura cuando se establezca la medida

ANEXO 3. Determinación de solidos solubles totales “BRIX” - Método A.O.A.C. (1996)

Procedimiento:

Tomar dos gotas de muestra

Dejar caer en el visor del refractometro

Leer directamente la concentración expresada en grados brix

Ajustar la lectura según la temperatura de medición.

ANEXO 4. Determinación de % de humedad - Método A.O.A.C. (1996)

Procedimiento:

Se seca una placa Petri en una estufa, se enfría y luego se pesa

Se toma una muestra de 5g. Se coloca en la estufa.

Luego se lleva a la estufa durante 3 horas a 105 °C.

Finalmente, la placa con muestra seca, se enfría en el secador y luego se espera para determinar el % de humedad.

Formulas:

$$H(\%) = \frac{W_1 - W_2}{W_1}$$

Donde:

H (%): contenido de humedad expresada en porcentaje

W₁: peso de la muestra humedad (g)

W₂: peso de la muestra deshidratada (g)

ANEXO 5. Determinación de azúcares reductores - Método Lane y Eynon (1923)

Equipos y materiales:

Balanza analítica

Reactivos:

Solución Fehling

Azul de metileno

Solución patrón de azúcar invertido

Preparación de la muestra:

El método es una modificación del procedimiento de Lane y Eynon (1923), que consiste en reducir la modificación de Soxhlet de la solución de Fehling titulándola, en el punto de ebullición, con una solución de los azúcares reductores de la miel, utilizando azul de metileno como indicador interno.

Para lograr la máxima exactitud en este tipo de determinación, es preciso que la reducción de la solución de Fehling durante el proceso de normalización y en la determinación de los azúcares reductores en la solución de miel se realice a volumen constante. Por lo tanto, es esencial efectuar una titulación preliminar para determinar el volumen de agua que debe añadirse antes de realizar las determinaciones para satisfacer este requisito.

ANEXO 6. Determinación de tiempo de filtrado - Método lee *et al.*, 2006

Se utiliza un embudo buchner de porcelana con placa de huecos para soporte de papel filtro (Whatman No. 2, Whatman International Ltd. Maidstone, Inglaterra). El papel filtro se recorta de modo tal que tape todos los huecos pero sin que quede levantado en las paredes. El papel se humedece con agua destilada para fijarlo en su lugar. El embudo está provisto de un anillo de caucho que encaja perfectamente en la boca de Erlenmeyer, el sistema está conectado mediante mangueras a un motor de vacío (0.7 bar.)

El tiempo de filtrado se determinará cuando se haya filtrado un volumen medible de muestra.

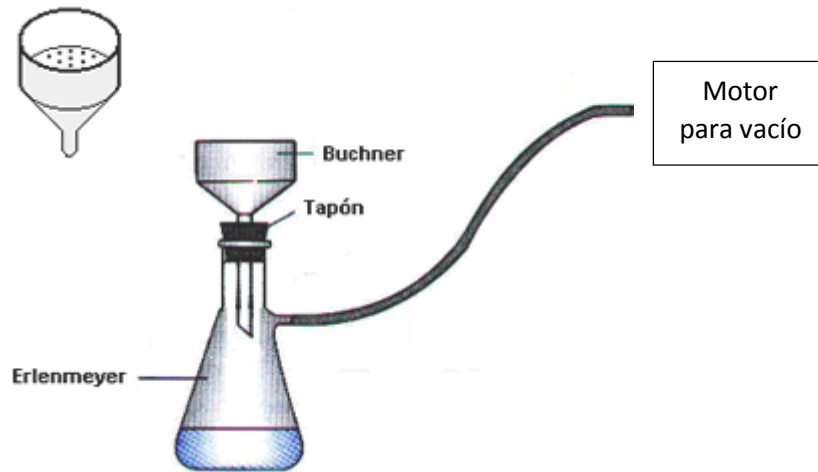


Figura 16. Equipo para filtración al vacío (Maldonado. 2004).

ANEXO 7. Determinación de absorbancia – Método lee *et al.*, 2006

La absorbancia de una sustancia en disolución se mide con espectrofotómetro (UV-VIS Marca H. W kessel, modelo 2800) a una longitud de onda de 660 nm teniendo en cuenta los siguientes componentes:

Fuente de luz. Lámpara que emite una mezcla de longitudes de onda

Colimador. Conjunto de lentes que enfocan la luz invirtiéndola en haz de rayos paralelos.

Monocromador. Dispositivo que selecciona la luz de una única longitud de una única longitud de onda

Detector fotoeléctrico. Transductor de luz en electricidad. La luz provoca el desplazamiento de electrones en el metal del detector, produciendo una corriente eléctrica que es proporcional a la intensidad de la luz recibida.

Registrador. Mide la señal del detector. La compara y genera una medida en una escala determinada.

ANEXO 8. Escala hedónica de 9 puntos

HOJADE CALIFICACION

N° panelista.....fecha:.....

Para cada muestra marque con una X una sola vez para cada muestra sobre cuánto le agrada o desagrada el producto.

CRITERIO DE EVALUACION	PUNTAJE	MUESTRAS					
Me gusta extremadamente	9						
Me gusta mucho	8						
Me gusta moderadamente	7						
Me gusta ligeramente	6						
Ni me gusta ni me disgusta	5						
Me desagrada ligeramente	4						
Me desagrada moderadamente	3						
Me desagrada mucho	2						
Me desagrada extremadamente	1						

ANEXO 9. Cuadro diseñado para la aplicación del diseño de bloques incompletos balanceados aleatoriamente.

CONSUMIDOR	ORDEN DE PRESENTACIÓN					
	1	2	3	4	5	6
1	946	313	128	683	927	202
2	313	946	683	128	879	915
3	128	683	946	313	316	84
4	202	128	316	946	313	879
5	683	946	879	915	128	313
6	191	792	313	927	946	316
7	946	316	84	128	683	313
8	927	313	792	879	915	128
9	915	683	202	792	128	879
10	128	84	946	191	792	683
11	879	128	84	915	313	191
12	84	792	879	313	202	927
13	946	927	792	191	84	879
14	313	84	128	316	946	792
15	202	316	313	792	191	915
16	683	313	927	879	792	191
17	191	683	84	128	927	946
18	84	946	191	313	915	128
19	927	316	683	84	879	792
20	313	927	792	202	683	84
21	792	128	946	202	191	879
22	915	191	84	792	313	683
23	128	683	927	191	946	84
24	879	202	313	927	792	946
25	946	927	202	683	191	792
26	84	191	927	915	316	202
27	683	84	792	946	128	191
28	313	316	683	84	879	927
29	927	191	316	202	84	128
30	202	313	128	792	316	915
31	915	946	202	313	683	927
32	191	84	202	927	792	313
33	792	915	313	683	84	191
34	313	792	946	191	927	84
35	84	879	927	316	915	946
36	879	316	915	84	946	683
37	946	683	191	316	84	792
38	128	202	84	946	313	879
39	915	879	191	128	316	84
40	879	191	316	683	202	946
41	316	915	128	879	191	202

Continuación cuadro de anexo 9.

42	792	202	879	84	927	313
43	683	946	915	313	128	202
44	202	879	683	927	316	915
45	191	792	946	915	84	316
46	927	313	879	202	683	128
47	879	202	915	792	946	316
48	316	128	915	879	792	927
49	792	915	927	202	191	683
50	128	915	313	946	202	792
51	915	927	191	128	683	316
52	84	202	316	191	915	946
53	316	191	202	927	879	915
54	202	915	128	683	313	191
55	191	879	792	316	915	202
56	927	84	879	316	202	128
57	316	927	915	879	202	313
58	683	792	191	915	927	316
59	316	128	683	946	879	927
60	792	879	316	84	128	683

ANEXO 10. Tabla de números aleatorios

TABLE 1 - RANDOM DIGITS

11164	36318	75061	37674	26320	75100	10431	20418	19228	91792
21215	91791	76831	58678	87054	31687	93205	43685	19732	08468
10438	44482	66558	37649	08882	90870	12462	41810	01806	02977
36792	26236	33266	66583	60881	97395	20461	36742	02852	50564
73944	04773	12032	51414	82384	38370	00249	80709	72605	67497
49563	12872	14063	93104	78483	72717	68714	18048	25005	04151
64208	48237	41701	73117	33242	42314	83049	21933	92813	04763
51486	72875	38605	29341	80749	80151	33835	52602	79147	08868
99756	26360	64516	17971	48478	09610	04638	17141	09227	10606
71325	55217	13015	72907	00431	45117	33827	92873	02953	85474
65285	97198	12138	53010	94601	15838	16805	61004	43516	17020
17264	57327	38224	29301	31381	38109	34976	65692	98566	29550
95639	99754	31199	92558	68368	04985	51092	37780	40261	14479
61555	76404	86210	11808	12841	45147	97438	60022	12645	62000
78137	98768	04689	87130	79225	08153	84967	64539	79493	74917
62490	99215	84987	28759	19177	14733	24550	28067	68894	38490
24216	63444	21283	07044	92729	37284	13211	37485	10415	36457
16975	95428	33226	55903	31605	43817	22250	03918	46999	98501
59138	39542	71168	57609	91510	77904	74244	50940	31553	62562
29478	59652	50414	31966	87912	87154	12944	49862	96566	48825
96155	95009	27429	72918	08457	78134	48407	26061	58754	05326
29621	66583	62966	12468	20245	14015	04014	35713	03980	03024
12639	75291	71020	17265	41598	64074	64629	63293	53307	48766
14544	37134	54714	02401	63228	26831	19386	15457	17999	18306
83403	88827	09834	11333	68431	31706	26652	04711	34593	22561
67642	05204	30697	44806	96989	68403	85621	45556	35434	09532
64041	99011	14610	40273	09482	62864	01573	82274	81446	32477
17048	94523	97444	59904	16936	39384	97551	09620	63932	03091
93039	89416	52795	10631	09728	68202	20963	02477	55494	39563
82244	34392	96607	17220	51984	10753	76272	50985	97593	34320
96990	55244	70693	25255	40029	23289	48819	07159	60172	81697
09119	74803	97303	88701	51380	73143	98251	78635	27556	20712
57666	41204	47589	78364	38266	94393	70713	53388	79865	92069
46492	61594	26729	58272	81754	14648	77210	12923	53712	87771
08433	19172	08320	20839	13715	10597	17234	39355	74816	03363
10011	75004	86054	41190	10061	19660	03500	68412	57812	57929
92420	65431	16530	05547	10683	88102	30176	84750	10115	69220
35542	55865	07304	47010	43233	57022	52161	82976	47981	46588
86595	26247	18552	29491	33712	32285	64844	69395	41387	87195
72115	34985	58036	99137	47482	06204	24138	24272	16196	04393
07428	58863	96023	88936	51343	70958	96768	74317	27176	29600
35379	27922	28906	55013	26937	48174	04197	36074	65315	12537
10982	22807	10920	26299	23593	64629	57801	10437	43965	15344
90127	33341	77806	12446	15444	49244	47277	11346	15884	28131
63002	12990	23510	68774	48983	20481	59815	67248	17076	78910
40779	86382	48454	65269	91239	45989	45389	54847	77919	41105
43216	12608	18167	84631	94058	82458	15139	76856	86019	47928
96167	64375	74108	93643	09204	98855	59051	56492	11933	64958
70975	62693	35684	72607	23026	37004	32989	24843	01128	74658
85812	61875	23570	75754	29090	40264	80399	47254	40135	69916

ANEXO 11. Diseño simplex con centroide ampliado para una mezcla de granos malteados de maíz, trigo y cebada.

TRATAMIENTOS	A	B	C	Y ₁	Y ₂	Y ₃
1	1	0	0			
2	0	1	0			
3	0	0	1			
4	1/2	1/2	0			
5	1/2	0	1/2			
6	0	1/2	1/2			
7	1/3	1/3	1/3			
8	4/6	1/6	1/6			
9	1/6	4/6	1/6			
10	1/6	1/6	4/6			
11	1/3	1/3	1/3			
12	1/3	1/3	1/3			

NOTA: A=% de maíz/kg de granos malteados, B= % de trigo/kg de granos malteados, C= % de cebada/kg de granos malteados, Y₁=Aceptabilidad general, Y₂= absorbancia, Y₃= tiempo de filtrado

ANEXO 12. Parámetros del Diseño en bloques incompletos balanceados

Parámetros DBIB	
t (tratamientos o muestras)	12
k (tamaño de bloque)	6
n (número de bloques o jueces)	60
r (número de repeticiones por muestra)	30
λ número de bloques repetidos	0

ANEXO 13. Formato para análisis de varianza para los modelos: lineal, cuadrático, cúbico especial y full cúbico

Modelo	SC	GL	CM	F	p	R ²	R ² ajustado
Lineal							
cuadrático							
Cubico							
Especial							
Full Cubico							
Total							
Ajustado							

ANEXO 14. Coeficientes de regresión a aplicar para la aceptabilidad sensorial

Factor	Coeff.	Std. Err.	t(4)	P	-95.00%	95.00%
(A)Maíz						
(B)Trigo						
(C)Cebada						
AB						
AC						
BC						

Nota. De este anexo los valores obtenidos mediante al análisis serán considerados los coeficientes para crear el modelo.

ANEXO 15. Diferencias estimadas entre cada par de medias respecto a la aceptabilidad general.

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
84 – 128	*	5,80659	0,609524
84 – 191	*	4,1612	0,603834
84 – 202	*	3,24223	0,618962
84 – 313	*	4,66088	0,609718
84 – 316	*	1,32768	0,607887
84 – 683	*	2,47339	0,609056
84 – 792	*	1,46398	0,607398
84 – 879	*	0,904117	0,613592
84 – 915	*	3,10544	0,617004
84 – 927	*	1,61629	0,609516
84 – 946	*	2,15629	0,605437
128 - 191	*	-1,6454	0,613522
128 - 202	*	-2,56436	0,611481
128 - 313	*	-1,14572	0,605612
128 - 316	*	-4,47891	0,611397
128 - 683	*	-3,33321	0,605479
128 - 792	*	-4,34261	0,616894
128 - 879	*	-4,90248	0,607759
128 - 915	*	-2,70115	0,609508
128 - 927	*	-4,1903	0,616926
128 - 946	*	-3,65031	0,603556
191 - 202	*	-0,918966	0,611718
191 - 313		0,499679	0,616892
191 - 316	*	-2,83352	0,609423
191 - 683	*	-1,68781	0,609335
191 - 792	*	-2,69722	0,603703
191 - 879	*	-3,25708	0,618869
191 - 915	*	-1,05576	0,606056
191 - 927	*	-2,54491	0,609542
191 - 946	*	-2,00491	0,609497
202 - 313	*	1,41864	0,605751
202 - 316	*	-1,91455	0,609386
202 - 683	*	-0,768845	0,614998

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
202 - 792	*	-1,77825	0,609361
202 - 879	*	-2,33812	0,605429
202 - 915		-0,136793	0,605466
202 - 927	*	-1,62594	0,605615
202 - 946	*	-1,08595	0,613527
313 - 316	*	-3,33319	0,618751
313 - 683	*	-2,18749	0,609159
313 - 792	*	-3,1969	0,60759
313 - 879	*	-3,75676	0,611232
313 - 915	*	-1,55544	0,609702
313 - 927	*	-3,04459	0,609465
313 - 946	*	-2,50459	0,607439
316 - 683	*	1,14571	0,613141
316 - 792		0,1363	0,613085
316 - 879		-0,423565	0,603724
316 - 915	*	1,77776	0,603765
316 - 927		0,288609	0,609384
316 - 946	*	0,828605	0,61154
683 - 792	*	-1,00941	0,611077
683 - 879	*	-1,56927	0,613185
683 - 915	*	0,632052	0,611415
683 - 927	*	-0,857096	0,60764
683 - 946		-0,3171	0,605304
792 - 879		-0,559865	0,611493
792 - 915	*	1,64146	0,611253
792 - 927		0,152309	0,60721
792 - 946	*	0,692305	0,611247
879 - 915	*	2,20132	0,607435
879 - 927	*	0,712174	0,605684
879 - 946	*	1,25217	0,613399
915 - 927	*	-1,48915	0,614786
915 - 946	*	-0,949153	0,615078
927 - 946		0,539996	0,615026

ANEXO 16. Evidencias fotográficas



Germinación de cebada



Germinación de trigo



Germinación de maíz



Secado de granos germinados de cebada



Granos malteados de trigo



Granos molidos de maíz malteado



Pesado de acuerdo a las formulaciones



Cocción



Mezcla lista para enfriamiento y reposo



Producto elaborado de acuerdo a las proporciones establecidas por el diseño de mezclas



Muestras para análisis de tiempo de filtrado y absorbancia



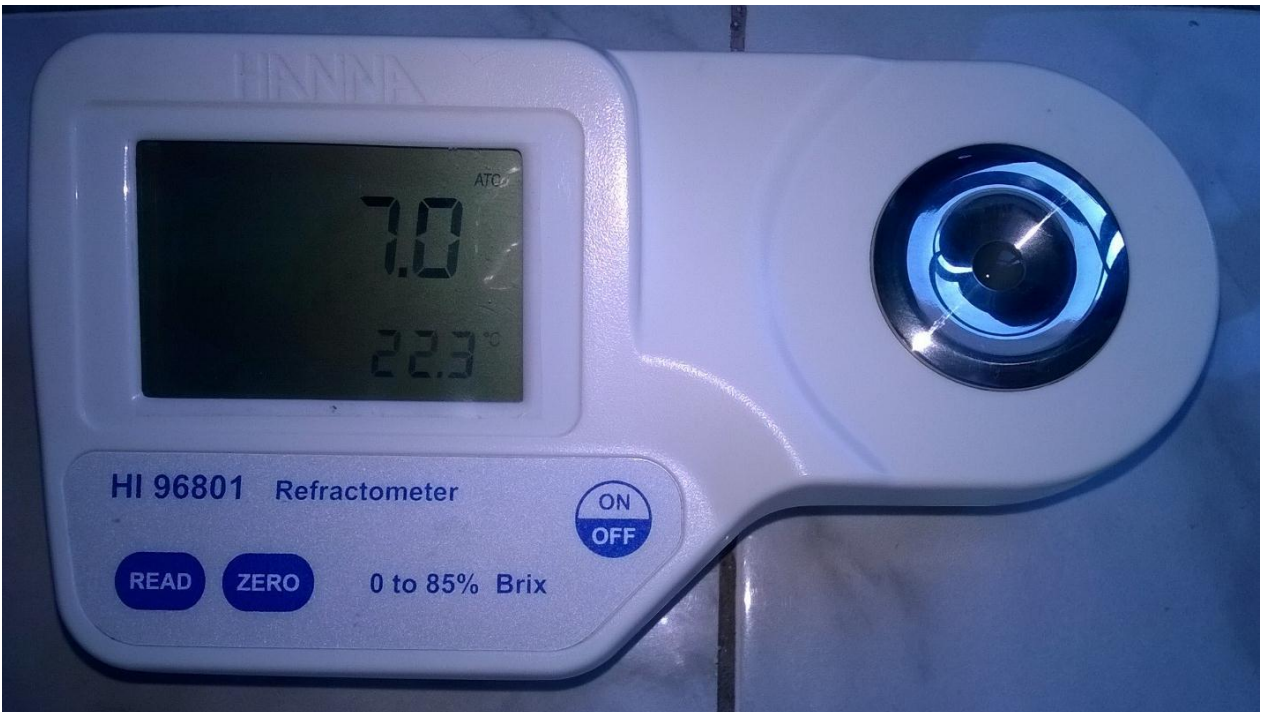
Medición de absorbancia



Espectrofotómetro UV VIS marca y modelo HANON i3



Determinación del tiempo de filtrado



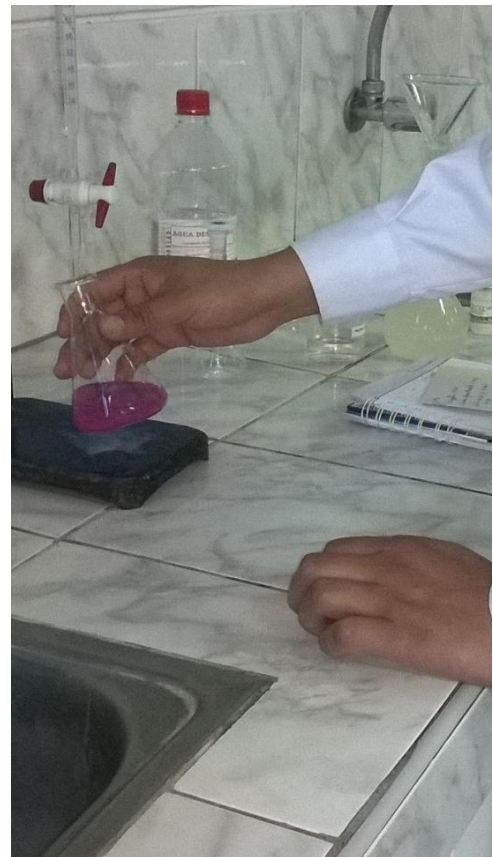
Determinación de grados Brix de la muestra 84 (elegida de las 12) y 3 muestras traídas del distrito de Moche



Lectura de pH de la muestra 84 (elegida de las 12) y muestras traídas del distrito de Moche



Muestra, materiales y reactivos para análisis de acidez titulable.



Determinación de acidez titulable