

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



**“EVALUACIÓN SENSORIAL DEL SABOR AMARGO DE DOCE
ACCESIONES DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd.) Y SU
CORRELACIÓN CON EL CONTENIDO DE SAPONINAS”**

Presentada por:

MARÍA DEL CARMEN CÁCERES RÍOS

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO EN INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS

Lima – Perú

2016

DEDICATORIA

A Dios y la Virgen Del Carmen, con ellos todo es posible.
A mis amados papitos y mejores amigos eternos Elvita y Raulito, son mi vida, los amo.
A mi Teresita y Manuelito, que desde el cielo me cuidan y están muy orgullosos de mí.
A mi prima hermana Amparito por darme esa chispa de entusiasmo.

AGRADECIMIENTO

- A mis grandiosos y estupendos jueces sensoriales: Paolo Centeno, Yelena Gutiérrez, Jhoseline Márquez, Estefanía Muñoz, Jorge Loo, Piero Verona y Lena Téllez, por su apoyo incondicional, gracias a ustedes esta investigación ha sido posible.
- A mi patrocinadora Mg Sc. Jenny Valdez, por su valiosa ayuda en el delineamiento y desarrollo de la presente tesis, por todo el apoyo brindado para su culminación.
- A mis jurados Dr. Marcial Silva, Dr. Milber Ureña y Mg Sc. Carlos Elías y por su comprensión y apoyo.
- Al Ing. Francisco Salas, Ing. Karina Ccapa e Ing. Jaime Porras por su gentil apoyo en la mejora de mi trabajo de investigación.
- A la Sr. Deifilia Pisco por su enorme ayuda y fortaleza brindada constantemente.
- A mis *ricotonas* y mejores amigas: Rosmery, Carmen y Alison por estar siempre conmigo y darme las fuerzas que necesitaba para seguir adelante y no rendirme.
- A una persona muy especial, muchas gracias por tu súper apoyo Johan.
- A Edicita, mi querida amiga, por escucharme, tenerme paciencia y siempre apoyarme cuando lo necesito.
- La presente tesis ha sido elaborada con financiamiento previsto por el Proyecto de Investigación Aplicada con Contrato N° 141-FINCyT-IA-2013 “Selección de ecotipos de quinua (*Chenopodium quinoa*) con mayor potencial nutricional, funcional, tecnológico, sensorial y menor contenido de saponinas, cultivados en costa y sierra”, del Fondo para la innovación, la Ciencia y la Tecnología (FINCyT) del Programa Nacional de Innovación para la Competitividad y Productividad (Innovate Perú).

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

ABSTRACT

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
2.2	EVALUACIÓN SENSORIAL.....	4
2.2.1	DEFINICIONES.....	4
2.2.2	SELECCIÓN Y ENTRENAMIENTO DE JUECES SENSORIALES.....	5
2.2.3	PRUEBAS SENSORIALES.....	9
2.2.4	ESCALAS DE RESPUESTA SENSORIAL.....	11
2.3	QUINUA.....	12
2.3.1	GENERALIDADES.....	12
2.3.2	DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CALIDAD.....	12
2.3.3	PRESENCIA DE SAPONINAS EN QUINUA.....	13
2.3.4	MÉTODOS PARA CUANTIFICACIÓN DE SAPONINAS EN QUINUA.....	14
2.4	EL SABOR AMARGO EN ALIMENTOS.....	15
2.5	DETECCIÓN DE SABORES BÁSICOS.....	15
2.6	RELACIÓN ENTRE VARIABLES: CORRELACIÓN, CAUSALIDAD Y REGRESIÓN.....	18
2.6.1	RELACIÓN ENTRE VARIABLES.....	18
2.6.2	DIAGRAMA DE DISPERSIÓN.....	18
2.6.3	ANÁLISIS DE REGRESIÓN.....	20
2.6.4	TIPOS DE REGRESIÓN.....	20
2.6.5	MODELO LINEAL SIMPLE.....	21
2.6.6	MODELO NO LINEAL SIMPLE.....	22
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	24

3.1	LUGAR DE EJECUCIÓN	24
3.2	MATERIA PRIMA	24
3.3	MATERIALES, REACTIVOS Y MEDIOS DE CULTIVO	25
3.4	EQUIPOS Y SOFTWARES	26
3.5	ANÁLISIS EMPLEADOS	26
3.5.1	ANÁLISIS PROXIMAL	26
3.5.2	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS	26
3.5.3	ANÁLISIS FÍSICOS	26
3.5.4	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS	26
3.5.5	ANÁLISIS SENSORIAL	26
3.6	METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	27
3.6.1	CLASIFICACIÓN DE LAS ACCESIONES DE QUINUA	28
3.6.2	CARACTERIZACIÓN DE LAS ACCESIONES DE QUINUA	28
3.6.3	DETERMINACIÓN SENSORIAL DE LA INTENSIDAD DE SABOR AMARGO EN QUINUA	28
3.6.4	DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE SAPONINAS TOTALES EMPLEANDO EL MÉTODO AFROSIMÉTRICO	55
3.6.5	DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE SAPONINAS TOTALES EMPLEANDO EL MÉTODO ESPECTROFOTOMÉTRICO	56
3.7	PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS	56
3.7.1	EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA INTENSIDAD DE SABOR AMARGO Y DEL CONTENIDO DE SAPONINAS ENTRE LAS ACCESIONES	56
3.7.2	RELACIÓN ENTRE LOS MÉTODOS SENSORIALES Y FÍSICO-QUÍMICOS	56
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	57
4.1	CARACTERIZACIÓN DE LAS ACCESIONES DE QUINUA	57
4.2	DETERMINACIÓN SENSORIAL DE LA INTENSIDAD DE SABOR AMARGO EN QUINUA	59

4.3	DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE SAPONINAS POR EL MÉTODO AFROSIMETRICO.....	64
4.4	DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE SAPONINAS POR EL MÉTODO ESPETROFOTOMÉTRICO	67
4.5	DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE LAS MEDIDAS SENSORIALES Y AFROSIMÉTRICAS	71
4,6	DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE LAS MEDIDAS SENSORIALES Y ESPECTROFOTOMÉTRICAS.....	73
V.	CONCLUSIONES.....	76
VI.	RECOMENDACIONES	77
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
VIII.	ANEXOS.....	90

ÍNDICE DE TABLAS

Cuadro 1: Requisitos bromatológicos de los granos de quinua.....	13
Cuadro 2: Doce Accesiones de quinua provenientes de Sierra y Costa	24
Cuadro 3: Diseño de metodología experimental	27
Cuadro 4: Metodología General de Análisis sensorial	28
Cuadro 5: Pruebas para la selección jueces sensoriales distribuidas en sesiones de trabajo	31
Cuadro 6: Esquema de la prueba de detección de estímulo realizado en la sesión 1 de selección de jueces	32
Cuadro 7: Esquema de la prueba de discriminación entre niveles de intensidad de estímulos realizado en la Sesión 2 de selección de jueces	32
Cuadro 8: Esquema de la prueba sensibilidad gustativa realizado en la sesión 3 de selección de jueces.....	33
Cuadro 9: Esquema de prueba triangular realizado en la sesión 4, 5, 7, 8, 9, 10 y 11 de selección de jueces	34
Cuadro 10: Pruebas para el entrenamiento de jueces	36
Cuadro 11: Esquema estructural realizado en la sesión 1 de entrenamiento de jueces	37
Cuadro 12: Esquema estructural realizado en la sesión 2 de entrenamiento de jueces	38
Cuadro 13: Esquema estructural realizado en la sesión 3,4 y 5 de entrenamiento de jueces.....	38
Cuadro 14: Esquema estructural realizado en la sesión 6,7 y 8 de entrenamiento de jueces.....	39
Cuadro 15: Esquema estructural realizado en la Sesión 9,10 y 11 de entrenamiento de jueces.....	39
Cuadro 16: Esquema estructural realizado en la Sesión 12,13 y 14 de entrenamiento de jueces.....	40
Cuadro 17: Esquema estructural realizado en la Sesión 15, 16 y 17 de entrenamiento de jueces.....	40
Cuadro 18: Esquema estructural realizado en la Sesión 18, 19 y 20 de entrenamiento de jueces.....	40
Cuadro 19: Esquema estructural realizado en la Sesión 21, 22 y 23 de entrenamiento de jueces.....	41

Cuadro 20: Esquema estructural realizado en la sesión 24, 25 y 26 de entrenamiento de jueces	41
Cuadro 21: Esquema estructural realizado en la Sesión 27, 28 y 29 de entrenamiento de jueces	41
Cuadro 22: Esquema estructural realizado en la Sesión 30, 31 y 32 de entrenamiento de jueces	42
Cuadro 23: Esquema estructural realizado en la sesión 33 de entrenamiento de jueces	42
Cuadro 24: Esquema estructural realizado en la sesión 34 y 35 de entrenamiento de jueces	43
Cuadro 25: Esquema estructural realizado en la sesión 36 y 37 de entrenamiento de jueces	43
Cuadro 26: Esquema estructural realizado en la sesión 38 y 39 de entrenamiento de jueces	43
Cuadro 27: Esquema estructural realizado en la sesión 40 de entrenamiento de jueces	44
Cuadro 28: Esquema estructural realizado en la sesión 41 de entrenamiento de jueces	45
Cuadro 29: Esquema estructural realizado en la sesión 42 y 43 de entrenamiento de jueces	45
Cuadro 30: Esquema estructural realizado en la sesión 44 y 45 de entrenamiento de jueces	46
Cuadro 31: Esquema estructural realizado en la sesión 46 y 47 de entrenamiento de jueces	46
Cuadro 32: Esquema estructural realizado en la sesión 48 de entrenamiento de jueces	46
Cuadro 33: Esquema estructural realizado en la sesión 53 de entrenamiento de jueces	49
Cuadro 34: Esquema estructural realizado en la sesión 54 de entrenamiento de jueces	49
Cuadro 35: Esquema estructural realizado en la sesión 55 de entrenamiento de jueces	50
Cuadro 36: Esquema estructural realizado en la sesión 56 de entrenamiento de jueces	50
Cuadro 37: Pruebas para la evaluación de desempeño de jueces distribuidas en sesiones de trabajo	51
Cuadro 38: Esquema estructural realizado en la sesión 1 de Evaluación de desempeño de jueces	52
Cuadro 39: Esquema estructural realizado en la sesión 2 de Evaluación de desempeño de jueces	52
Cuadro 40: Esquema estructural realizado en la sesión 3 de Evaluación de desempeño de jueces	53

Cuadro 41: Esquema estructural realizado en la sesión 4 de Evaluación de desempeño de jueces	53
Cuadro 42: Esquema estructural realizado en la sesión 5 de evaluación de desempeño de jueces	53
Cuadro 43: Prueba definitiva de jueces sensoriales distribuidas en sesiones de trabajo.....	54
Cuadro 44: Resultados del análisis proximal de las 12 accesiones provenientes de la sierra y costa	58
Cuadro 45: Resultados de conteo de mohos y levaduras de las 12 accesiones provenientes de la sierra y costa.....	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Percepción de los Estímulos Amargo	17
Figura 2: Diagramas de Dispersión	19
Figura 3: Modelo cuadrático: $Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2$	20
Figura 4: Modelo cúbico: $Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + \beta_3 X^3$	21
Figura 5: Metodología sensorial utilizada para la conformación del jurado sensorial de sabor amargo en quinua	30
Figura 6: Esquema de la escala lineal no estructura con los patrones de referencia	48
Figura 7: Intensidad de sabor amargo de 12 accesiones provenientes de la sierra.....	60
Figura 8: Intensidad de sabor amargo de 12 accesiones provenientes de la sierra.....	61
Figura 9: Contenido de saponinas (%) empleando el método afrosimétrico de las accesiones provenientes de la sierra.....	64
Figura 10: Contenido de saponinas (%) empleando el método afrosimétrico de las accesiones provenientes de la costa.	65
Figura 11: Contenido de saponinas (%) empleando el método espectrofotométrico de las accesiones provenientes de la sierra	68
Figura 12: Contenido de saponinas (%) empleando el método espectrofotométrico de las accesiones provenientes de la sierra	69
Figura 13: Relación entre la intensidad de sabor amargo (prueba definitiva) y porcentaje de saponinas (afrosimetría) de accesiones de sierra	72
Figura 14: Relación entre la intensidad de sabor amargo (prueba definitiva) y porcentaje de saponinas (afrosimetría) de accesiones de costa	73
Figura 15: Relación entre la intensidad de sabor amargo (prueba definitiva) y porcentaje de saponinas (espectrofotometría) de accesiones de sierra.....	74

Figura 16: Relación entre la intensidad de sabor amargo (prueba definitiva) y porcentaje de saponinas (espectrofotometría) de accesiones de costa	73
Figura 17: Análisis secuencial de Paolo, Elizabeth, Yelena y Andrea.....	115
Figura 18: Análisis secuencial de Jorge, Paola, Melissa y Jhoselin	115
Figura 19: Análisis secuencial de Estefanía, Zahara, Diego y Jamine	116
Figura 20: Análisis secuencial de Lena y Diego	26
Figura 21: Representación de las zonas de aceptación, indecisión y rechazo del análisis de Wald.....	124
Figura 22: Esquema de la escala lineal no estructura con los patrones de referencia	155
Figura 23: Flujo de operaciones para la obtención de patrones de referencia.....	160

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Formato de encuesta de preselección de jueces sensoriales.....	90
ANEXO 2: Resultados de los encuesta de preselección de los candidatos sensoriales	93
ANEXO 3: Relación de candidatos preseleccionados.....	100
ANEXO 4: Formato de evaluación para la prueba de detección de estímulo	101
ANEXO 5: Formato de evaluación para la prueba discriminativa entre niveles de intensidad de estímulo.....	102
ANEXO 6: Formato de evaluación para la prueba de sensibilidad gustativa	103
ANEXO 7: Formato de evaluación para la prueba discriminativas triangulares para selección de jueces de Wald –sabor dulce.....	104
ANEXO 8: Formato de Evaluación para la prueba discriminativas triangulares para selección de jueces de Wald –sabor salado	105
ANEXO 9: Formato de evaluación para la prueba discriminativas triangulares para selección de jueces de Wald- sabor ácido	106
ANEXO 10: Formato de evaluación para la prueba discriminativas triangulares para selección de jueces de Wald-sabor umami	107
ANEXO 11: Formato de evaluación para la prueba discriminativas triangulares para selección de jueces de wald-sabor amargo	108
ANEXO 12: Formato de evaluación para la prueba discriminativas triangulares para selección de jueces de Wald-astringente	109
ANEXO 13: Formato de evaluación para la prueba discriminativas triangulares para selección de jueces de wald-sabor amargo	110
ANEXO 14: Formato de evaluación para la prueba discriminativas triangulares para selección de jueces de Wald-saponinas	111
ANEXO 15: Resultados de las pruebas de selección de jueces sensoriales.....	112
ANEXO 16: Cálculos para la representación del análisis secuencial de Wald.....	123
ANEXO 17: Formato de prueba de emparejamiento	125
ANEXO 18: Formato prueba de comparación por pareja	126
ANEXO 19: Formato de prueba umbral.....	127
ANEXO 20: Formato de prueba triangular	128
ANEXO 21: Formato prueba de ordenamiento.....	129
ANEXO 22: Formato de áreas sombreadas I	130
ANEXO 23: Formato de áreas sombreadas II	132

ANEXO 24: Formato de áreas sombradas III	134
ANEXO 25: Formato escala lineal no estructurada-patrones- memoria sensorial.....	136
ANEXO 26: Formato de escala lineal no estructurada-referencias.....	137
ANEXO 27: Formato de escala lineal no estructurada.....	138
ANEXO 28: Resultados de la etapa de entrenamiento de jueces	139
ANEXO 29: Patrones de referencia	160
ANEXO 30: Resultados de la evaluación del desempeño de jueces.....	164
ANEXO 31: Determinación de la variabilidad respuesta jueces en prueba definitiva.....	168
ANEXO 32: Resultados de la evaluación sensorial de la intensidad de sabor amargo.....	170
ANEXO 33: Resultados del contenido de saponinas por afrosimetría.....	176
ANEXO 34: Resultado método espectrofotométricos	179
ANEXO 35: Pasaporte de las 12 accesiones de quinua empleados en la evaluación sensorial de la intensidad de sabor amargo	189

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se realizó la evaluación sensorial de la intensidad de sabor amargo de 12 accesiones de quinua provenientes de la costa (La Molina-Lima) y sierra (Marcará-Carhuaz-Ancash) del Perú, para ello se empleó jueces sensoriales entrenados. Adicionalmente, se estudió la relación entre las medidas sensoriales obtenidas de dicha evaluación y el contenido de saponinas utilizando los métodos afrosimétrico y espectrofotométrico. La metodología sensorial aplicada para la obtención de jueces sensoriales entrenados consistió en cinco etapas preselección, selección, entrenamiento, evaluación de desempeño y prueba definitiva, las cuales se llevaron a cabo por medio de diversas pruebas sensoriales con aplicabilidad al sabor amargo en quinua. Se inició el proceso con 28 candidatos, de los cuales solo iban permaneciendo los que tenían habilidades para detectar, diferenciar y cuantificar el sabor amargo, finalmente quedaron un grupo de siete jueces sensoriales entrenados, los cuales reunieron los requisitos de interés, salud, disponibilidad y habilidad para evaluar al atributo sabor amargo en accesiones de quinua por efecto del contenido de saponinas, empleando escalas lineales no estructuradas de 10 cm. Para la determinación del contenido de saponinas en las muestras de quinua estudiadas se emplearon métodos instrumentales afrosimétrico y espectrofotométrico. El análisis estadístico empleado para determinar la relación entre la medida sensorial del sabor amargo y el contenido de saponinas de las accesiones de quinua provenientes de costa y sierra, se realizó mediante el coeficiente de determinación (R^2), el cual mostró una relación que se ajusta a un modelo cuadrático entre la intensidad de sabor amargo obtenido por los jueces sensoriales y el contenido de saponinas por el método espectrofotométrico; sin embargo, no hubo relación estadística con respecto al modelo en estudio entre el porcentaje de saponinas por el método afrosimétrico y las medidas sensoriales proporcionadas por jueces sensoriales.

Palabras claves: quinua, jueces sensoriales, sabor amargo, saponinas, afrosimétrico y espectrofotométrico.

ABSTRACT

In this research was realized the sensory evaluation of the bitter taste of 12 accessions of quinoa from the coast (La Molina-Lima) and the highland (Marcará-Carhuaz-Ancash) of Peru, for this purpose was used trained sensory judges. Additionally, was studied the relationship between the sensory evaluation measurements and the saponins content using spectrophotometric and afrosimetric methods. The sensory methodology used to obtain trained sensory judges consisted of five stages: screening, selection, training, performance evaluation and final test, which were carried out through various sensory tests with applicability to the bitter taste in quinoa. The process began with 28 candidates, of which only were staying those with skills to detect, differentiate and quantify the bitter taste, they finally were a group of seven trained sensory judges who qualified interest, health, availability and ability to evaluate the bitter taste attribute quinoa accessions effect of saponins content using unstructured linear scale of 10 cm. For the determination of saponins in quinoa samples were used afrosimetric and spectrophotometric instrumental methods. The statistical analysis used to determine the relationship between the sensory measurement of bitter taste and saponins content of quinoa accessions from coast and highland, was performed by the coefficient of determination (R^2), which showed a relationship that fits a quadratic model of the intensity of bitter taste obtained by sensory and judges the saponins content by spectrophotometric method; however, there was no statistical relationship to the quadratic model between the percentage of saponins by the afrosimetric method and sensory measurements provided by sensory judges.

Key words: Quinoa, sensory judges, bitter, saponins, afrosimetric and spectrophotometric.

I. INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow), es un grano nativo de las laderas de los Andes. Los indígenas del Perú, Bolivia, Ecuador, Sur de Colombia, Chile y norte de Argentina la han utilizado desde tiempos ancestrales (Bonifacio, 2006).

En los últimos 10 años el cultivo de quinua viene adquiriendo importancia económica, técnico-científico y social; principalmente como fuente de generación de empleo e ingresos económicos para las familias rurales, para las micro, pequeñas y medianas organizaciones y grandes empresas dedicadas a la producción, agroindustria y comercialización del producto; por la demanda de innovaciones y de transferencia tecnológica y sobre todo como una alternativa para la seguridad alimentaria de la humanidad (Marca *et al.*, 2011).

Según Tapia (2000) una buena proporción de los granos de quinua que se comercializan tienen algún grado de sabor amargo. Por ello, no sería de extrañar que este sabor amargo haya sido por sí solo el factor más importante que ha frenado el desarrollo agroindustrial y consumo de la quinua.

La saponina le confiere el sabor amargo al grano de quinua. Este compuesto se concentra en la parte externa del grano (pericarpio). Previo al consumo, la saponina debe ser removida mediante métodos apropiados (Tapia, 2000). En humanos, la saponina es tóxica, altera la permeabilidad de la pared celular de los eritrocitos produciendo hemólisis y afecta el nivel de colesterol en el hígado y sangre (Bonifacio, 2006).

Dentro de los métodos para evaluar el sabor amargo de las quinuas por efecto de las saponinas, se encuentran los métodos físicos-químicos y sensoriales. Los métodos sensoriales requieren un bajo costo para su implementación, a pesar de ello, no se ha evaluado sensorialmente la intensidad de sabor amargo en quinua mediante un jurado sensorial entrenado empleando un proceso de selección, entrenamiento y evaluación del desempeño.

Del mismo modo, es necesario establecer la relación entre las medidas sensoriales y los obtenidos por métodos físicos-químicos que permitan, sobre la base de una determinación

objetiva y cuantitativa, establecer la relación de la concentración de saponinas y su impacto en el sabor amargo.

Los objetivos del presente trabajo de investigación fueron:

Objetivo Principal

- Evaluar sensorialmente el sabor amargo de 12 accesiones de quinua provenientes de la costa y sierra empleando jueces entrenados y establecer su relación con el contenido de saponinas usando el método afrosimétrico y espectrofotométrico.

Objetivos Específicos

- Determinar la intensidad de sabor amargo mediante jueces sensoriales entrenados.
- Determinar el porcentaje de saponinas totales por el método afrosimétrico.
- Determinar la concentración de saponinas totales por el método espectrofotométrico.
- Determinar la relación entre las mediciones sensoriales y afrosimétricas.
- Determinar la relación entre las mediciones sensoriales y espectrofotométricas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

En el entrenamiento de jueces sensoriales, Pinto *et al.* (2013) realizaron un estudio de un método para evaluar la consistencia de los jueces en las evaluaciones sensoriales basado en el coeficiente alfa de *Cronbach*. En el análisis sensorial los atributos se miden en muestras basadas en el juicio humano. Concluyeron que la consistencia de un jurado está basada en la capacidad de detectar diferencias, así como en la repetitividad en las evaluaciones y del acuerdo entre los jueces sensoriales o reproducibilidad; esenciales en la elección de un juez entrenado.

Asimismo, Lund *et al.* (2009) realizaron un estudio de los efectos e influencias de la motivación en jueces entrenados en el área sensorial. Concluyeron que la motivación es un factor muy importante a considerar en la evaluación sensorial; tan significativa como la psicología, educación y campos educacionales deportivos.

En cuanto al entrenamiento de un jurado sensorial en el sabor amargo, Ruiz (1995) realizó una relación entre la cantidad de glicoalcaloides totales de 16 progenies de papa y los resultados obtenidos de un jurado sensorial entrenado en el sabor amargo en papa.

En la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) no se han realizado investigaciones en la conformación de un jurado sensorial entrenado en el sabor amargo en quinua. Se han realizado investigaciones para la conformación de jueces sensoriales en la evaluación de otros productos. Cárdenas (1999) investigó los procesos de selección y entrenamiento de jueces especializados en la evaluación de la calidad sensorial de la cerveza.

Asimismo, Gonzales (1999) realizó el diseño de una metodología para el entrenamiento de jueces descriptivos especializados en la evaluación de la calidad textural del panetón tipo milanés. Valdez (1999) conformó un jurado sensorial entrenado en la evaluación de textura de palitos de maíz con sabor a queso.

Por otro lado, en cuanto a la cuantificación de saponinas en quinua, Bálamo (2002) desarrolló y evaluó un método afrosimétrico mecánico. Elías (1990) realizó la determinación espectrofotométrica del ácido oleanólico y saponinas de quinua (*Chenopodium quinua*, variedad Kancolla) y Lozano *et al.* (2012) por su parte investigaron acerca cuantificación de saponinas en residuos de quinua real *Chenopodium quinoa* por métodos físicos-químicos como afrosimétrico y espectrofotometría.

En cuanto a la relación de métodos físicos y nivel de sabor amargo en quinua, no se han encontrado investigaciones con esta materia prima andina, sin embargo existen en otros productos estudios realizados, como lo hecho por Dupont *et al.* (1994), Patte *et al.* (2000), Villacres *et al.* (2009) y Lui *et al.* (2014), quienes relacionaron las propiedades sensoriales y el contenido de taninos de semillas de Lupino; relacionaron el dulzor, amargor y atributos sensoriales del maní tostado con el contenido de carbohidratos en maníes; evaluaron las propiedades y aplicaciones de los alcaloides de chocho y su relación con el sabor astringente; y realizaron la predicción de la intensidad de amargor de clorhidrato de berberina utilizando una lengua electrónica y una red neural GA-BP respectivamente.

2.2 EVALUACIÓN SENSORIAL

2.2.1 DEFINICIONES

El IFT (2014) define la evaluación sensorial como la disciplina científica empleada para evocar, medir, analizar e interpretar las características de los alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído. Asimismo, INDECOPI (2012) define el análisis sensorial como la ciencia relacionada con la evaluación de atributos organolépticos de un producto mediante los sentidos.

Robalino y Verástegui (2002) definen la evaluación sensorial como una herramienta muy importante, donde se emplean jueces, que utilizan los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído, para medir las características sensoriales y la aceptabilidad de los alimentos. Los jueces deben ser debidamente entrenados para evitar errores en sus percepciones.

De la misma forma, Hernández (2005) señala que la evaluación sensorial hace uso de los sentidos para el estudio de los alimentos u otros, es decir es la caracterización y análisis de aceptación o rechazo de un alimento por parte del juez entrenado o consumidor (juez no entrenado), de acuerdo a las sensaciones experimentadas desde el momento en que lo

observa y después que lo consume. Cabe señalar que esas percepciones dependen del individuo, del espacio y del tiempo.

Finalmente, Anzaldúa- Morales (1994), señala que la evaluación sensorial es una técnica de medición tan importante como los métodos químicos físicos o microbiológicos y tiene la ventaja sobre ellos, ya que la persona lleva sus propios instrumentos de análisis, es decir sus sentidos.

2.2.2 SELECCIÓN Y ENTRENAMIENTO DE JUECES SENSORIALES

Sancho *et al.* (2002) afirman que para el establecimiento de jueces sensoriales, es importante conocer que el instrumento de prueba para la evaluación sensorial son las personas reclutadas y entrenadas. El encargado o director del jurado sensorial es el responsable del reclutamiento, capacitación y entrenamiento de los jueces, así como del monitoreo de su desempeño, dando el ejemplo mostrando liderazgo y motivación. La preparación y dirección eficiente del grupo de jueces son factores esenciales para lograr su funcionamiento eficaz y lograr los objetivos del estudio.

Según Costell y Durán (1981b), Watts *et al.* (1992), Wittig (2001) e INDECOPI (2008c) la formación de jurado sensorial o grupo de jueces analíticos tiene 5 etapas: preselección o reclutamiento, selección, entrenamiento, comprobación o monitoreo o evaluación de desempeño y prueba final o definitiva.

a. PRESELECCIÓN O RECLUTAMIENTO

La preselección es el punto de partida en la formación de un jurado sensorial (INDECOPI, 2008c). Según Costell y Durán (1981b) esta etapa suele realizarla el director del grupo sensorial mediante entrevistas personales y las exigencias previas respecto a las condiciones fisiológicas y psicológicas, estas no son muy rigurosas, ya que en principio cualquier individuo puede desarrollar esta actividad. Cabe resaltar que la edad, el sexo y determinados hábitos (fumar, ingerir bebidas alcohólicas), etc., se consideran secundarios respecto a otros aspectos, como el interés personal, la disponibilidad y la salud (Costell y Durán, 1981b).

De la misma forma, Costell y Durán (1981a), señalan que la información obtenida de las entrevistas y encuestas permite establecer el grado de interés y motivación del candidato, su

disponibilidad real, la estabilidad de su personalidad y la habilidad de expresar en forma correcta sus sensaciones.

Watts *et al.* (1992) afirman que para facilitar el reclutamiento de los miembros del jurado, todos los participantes deben llenar cuestionarios indicando cuáles son sus alimentos preferidos y los que menos les agradan, además de su grado de interés en el proyecto que se lleva a cabo. También se debe mencionar todo tipo de restricciones, alergias alimentarias que padezcan, las fechas y horas en que están dispuestos a participar en las evaluaciones. Esta información ayuda al encargado del jurado a seleccionar a aquellos individuos apropiados para el estudio.

b. SELECCIÓN

Wittig (2001) afirma que la selección permite escoger los jueces de mayor capacidad dentro del grupo elegido, siendo importante constatar la veracidad, sensibilidad y reproducibilidad de los juicios.

En cuanto al número de jueces a seleccionar, Wittig (2001) señala que se debe contar con un mínimo de 18 candidatos, para elegir a los 12 mejores y entrenarlos posteriormente. Al respecto Costell y Durán (1981b) indican que la selección debe realizarse partiendo de un número de candidatos 2 o 3 veces superior al necesario para formar el grupo, con el objeto de poder elegir los más sensibles y los de mayor capacidad discriminatoria, llegando a un mínimo de seis jueces entrenados.

Adicionalmente, Watts *et al.* (1992) señalan que si se contara con 20 o 25 candidatos en esta selección inicial, entonces será relativamente fácil seleccionar para la fase de capacitación a un grupo de 12 a 14 personas que hayan demostrado capacidad superior durante el proceso inicial. Los jueces sensoriales seleccionados deben estar interesados en el estudio y estar dispuestos a participar durante la duración del mismo.

Según Costell y Durán (1981a) en la selección de jueces se pueden usar distintos tipos de pruebas sensoriales, pero desde el punto de vista práctico, las más utilizadas son las pruebas triangulares y las escalas de intervalo. El número de pruebas triangulares para hacer una buena selección no está determinado; depende no sólo de las características de las muestras

y de los candidatos, sino también en la exigencia de la selección y el posterior procesamiento de los datos.

Del mismo modo, INDECOPI (2008c) señala que la elección de pruebas para la selección de jueces, se pueden dividir en tres clases: las que tienen como objetivo detectar incapacidad; las que van a determinar la agudeza sensorial y aptitud para la discriminación, dentro de las cuales se encuentran las pruebas para la detección de un estímulo y pruebas de discriminación entre niveles de intensidad de un estímulo; y las que van a evaluar el potencial de los candidatos para describir y comunicar las percepciones.

Según Costell y Durán (1981a), la selección de los jueces a partir de los resultados obtenidos después de una serie de pruebas discriminativas triangulares puede apoyarse en diferentes criterios: el porcentaje de aciertos (que no debe ser inferior al 80 por ciento); la comparación de habilidad discriminatoria (empleada para disminuir el número de pruebas triangulares en la selección); y el análisis secuencial de *Wald*, utilizado también para disminuir el número de pruebas triangulares. Cabe resaltar que la ventaja de este último criterio es que con pocas pruebas se puede seleccionar candidatos con gran habilidad discriminatoria y descartar a los menos hábiles.

c. ENTRENAMIENTO

Según Costell y Durán (1981b) el entrenamiento tiene como objetivos principales:

- Familiarizar a los jueces con la metodología sensorial de la investigación a realizar.
- Aumentar la habilidad individual para reconocer, identificar y cuantificar los atributos sensoriales requeridos.
- Mejorar la sensibilidad y la memoria sensorial frente a los diversos atributos para conseguir resultados persistentes y consistentes.

Según INDECOPI (2008c) el entrenamiento de jueces debe permitir el desarrollo de aptitudes para detectar, reconocer y describir los estímulos sensoriales, con el fin de que estas sean competentes en la aplicación de productos. Wittig (2001) señala que el entrenamiento está encaminado a desarrollar los sentidos para detectar e identificar pequeñas diferencias, ya que la sensibilidad a gustos y olores aumenta con el mismo.

En cuanto a la cantidad de jueces a ser entrenados, INDECOPI (2008c), señala que se debe entrenar vez y media a dos veces mayor que el número finalmente requerido para la constitución del jurado (INDECOPI, 2008c). De la misma forma, Palacios (2002) afirma que el entrenamiento se debe realizar con un número mayor a seis jueces sensoriales que son lo requerido como mínimo para ejecutar estas pruebas, debido a que algunos pueden abandonar el grupo durante el estudio o podrían ser eliminados en la etapa de evaluación de desempeño por su inconsistencia y baja reproducibilidad de resultados.

Según Costell y Durán (1981b) el periodo de entrenamiento suele consistir en una serie de 4 a 12 sesiones según las necesidades del grupo y del estudio; de 1-1,5 horas de duración, en las que, después de analizar individualmente el producto (muestra en estudio), los jueces discutan conjuntamente con el responsable del jurado las dificultades encontradas y comenten las calificaciones para unificar criterios y decisiones.

En cuanto a las pruebas empleadas en el entrenamiento de un jurado sensorial, INDECOPI (2008c) incluye las siguientes: entrenamiento en uso de escalas; entrenamiento en el uso de descriptores; y entrenamiento para productos específicos (evaluación de diferencias y evaluación descriptiva). Además, establece que para definir la elección final de los jueces sensoriales se deben realizar: pruebas de diferenciación; pruebas de ordenación; igualdad en escala de respuesta de intervalo; análisis descriptivo cualitativo; y análisis descriptivo cuantitativo.

d. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO

Los grupos de jueces muy entrenados suelen realizar evaluaciones sensoriales periódicas que incluyen pruebas sensoriales que requieren un gran esfuerzo. Sobre su opinión se basan, en muchas ocasiones, decisiones de gran importancia tecnológica y comercial, y por ello, después de seleccionados y entrenados, deben estar sometidos a comprobaciones que garanticen la fiabilidad de los resultados. Conjuntamente del mantenimiento del interés y del control de las condiciones fisiológicas y psicologías individuales que deben ser realizados diariamente por el responsable del grupo, hay que comprobar periódicamente la consistencia de cada juez y el funcionamiento del grupo (Costell y Durán, 1981a).

Watts *et al.* (1992) señalan que la comprobación o evaluación de desempeño supone el empleo de productos alimenticios similares a los que se usan durante las pruebas reales. Los

jueces deben acostumbrarse a los rangos de intensidades de las características que encuentran dentro del estudio.

Según INDECOPI (2008c) es preciso controlar periódicamente la eficacia y comportamiento de los jueces. El objeto de este control es examinar cada comportamiento individual para comprobar si los jueces pueden obtener resultados apropiados y reproducibles. En muchos casos, se puede llevar a cabo junto con la experiencia y su resultado indicaría si es necesario un nuevo entrenamiento.

Las pruebas sensoriales utilizadas en la evaluación de desempeño del jurado pueden ser las empleadas en la elección final del jurado sensorial durante la etapa de entrenamiento. Se recomienda registrar los resultados de estas pruebas para tener una referencia continua y de esta forma decidir si es necesario un nuevo reforzamiento del entrenamiento (INDECOPI, 2008c).

e. MOTIVACIÓN DE LOS JUECES SENSORIALES EN LOS PROCESOS DE SELECCIÓN Y ENTRENAMIENTO

Según Wittig (2001) y Lund *et al.* (2009), de la mano con las etapas de preselección, selección, entrenamiento y comprobación de jueces se tiene un elemento importante como es la motivación constante de los jueces por parte del responsable del grupo sensorial.

Los jueces que están interesados en la evaluación sensorial de los productos que se evalúan y en los resultados del estudio, tienen un rendimiento mejor que los jueces que no están interesados. Es importante mantener el interés y la motivación de los jueces a lo largo de todo el estudio, para garantizar y fomentar resultados óptimos. Al final de la sesión diaria del jurado, a menudo se debería ofrecer como recompensa un pequeño refrigerio u otro elemento motivador (Wittig, 2001).

2.2.3 PRUEBAS SENSORIALES

a. PRUEBAS ANALÍTICAS

a.1 PRUEBAS ANALÍTICAS DISCRIMINATIVAS

Hay dos tipos de pruebas discriminativas, de diferencia y de sensibilidad. Donde las pruebas de diferencia miden si las muestras son diferentes entre sí y la de sensibilidad mide la habilidad de los jueces para determinar características sensoriales (IFT, 1981).

a.1.1 PRUEBAS DE DIFERENCIA

a. Comparación pareada

Se presenta dos muestras codificadas y se pregunta al participante si existe diferencia entre ellas. Se pueden presentar de manera simultánea o en orden balanceado (IFT, 1981). Esta prueba tiene como ventaja que es sencilla y el juez no requiere de muchas instrucciones (Anzaldúa-Morales, 1994). El resultado de la prueba no indica la calidad de la muestra sino solo si hay diferencia. Se dispone de un criterio de aceptación de las pruebas, donde 0 es desacierto y 1 es acierto (Costell y Durán, 1981b).

b. Prueba del triángulo

Esta prueba emplea tres muestras codificadas, dos idénticas y una diferente, presentadas simultáneamente. Ninguna es identificada como referencia. Al juez se le indica que dos de ellas son iguales y se les pide la identificación de la muestra diferente (IFT, 1981). Esta es una prueba útil en el control de calidad y para seleccionar jueces (Anzaldúa-Morales, 1994). Sus resultados son analizados mediante tablas estadísticas que establecen la existencia de diferencias significativas según el número de respuestas correctas y el número de jueces que participaron en la prueba o empleando el criterio de selección donde 0 es desacierto y 1 es acierto (IFT, 1981; Anzaldúa-Morales, 1994; Costell y Durán, 1981b y Pedrero y Pangborn, 1996).

c. Prueba de ordenación

Esta prueba es usada para hacer comparaciones simultaneas de algunas muestras sobre la base de una característica única (IFT, 1981). Esta prueba suele emplearse para separar la mejor o las dos mejores muestras de un grupo numeroso, para decidir si es necesario practicarle a estas muestras más pruebas específicas (Costell y Durán, 1981b). Todas las muestra son codificadas y presentadas de manera simultánea, se le pide al juez que ordene las muestras de acuerdo a la intensidad de la característica designada (IFT, 1981).

Para la interpretación de los resultados puede recurrirse a métodos: el empleo directo de tablas estadísticas o la aplicación de un análisis de variancia de datos transformados (Anzaldúa-Morales, 1994) o un criterio de selección que consiste en

no poder invertir el orden de las muestras más de una vez, obteniéndose un puntaje de 0 en desacierto y 1 en acierto (INDECOPI, 2008b).

a.1.2 PRUEBAS DE SENSIBILIDAD

a. Umbral

El umbral es el mínimo nivel detectable de concentración de una sustancia. Se le presenta al juez diferentes concentraciones de un estímulo químico en un sustrato neutro, donde los criterios de respuestas incluyen la detección del umbral y reconocimiento del umbral (IFT, 1981).

Series de concentraciones ascendentes o descendentes pueden también ser usadas para la determinación del umbral absoluto. Las muestras son presentadas una a una en orden físico de concentración y el juez debe identificar si es el estímulo designado el detectado (IFT, 1981).

2.2.4 ESCALAS DE RESPUESTA SENSORIAL

a. Escala continua

Según INDECOPI (2008d) se debe pedir a los jueces que proporcionen respuestas numéricas en una escala continua, entendiendo que se pueden utilizar números fraccionados. Las escalas lineales tienen típicamente 10 a 15 cm de largo, marcada en cada punta con valores extremos del atributo que está siendo analizado. El juez responde marcando en la línea la posición correspondiente a la intensidad percibida. La posición marcada se convierte en un número por el evaluador. La ventaja de una escala continua es que los jueces tienen la oportunidad de expresar diferencias pequeñas en sus juicios.

Para cuantificar las respuestas de las escalas, primero se asigna un valor numérico a cada respuesta (en centímetros), para entonces estructurar un Cuadro de muestras contra jueces y repeticiones, este Cuadro se estudia mediante el análisis de varianza, para finalmente determinar si las muestras son significativamente diferente o no (Pedrero y Pangborn, 1996).

2.3 QUINUA

2.3.1 GENERALIDADES

Según INDECOPI (2009) la quinua es el grano procedente de la especie *Chenopodium quinoa*, de la familia Chenopodiaceae.

La Quinua es una semilla originaria de los Andes Peruanos y de otros países de Sudamérica. Para los antiguos habitantes de los Andes, tanto como el maíz y la papa, constituía una de las comidas básicas para el Inca, en una ceremonia especial, plantaba las primeras semillas de temporada y durante el solsticio, los sacerdotes en vasijas de oro llenas de quinua se las ofrecían al Dios Sol, el Inti (Camacho, 2009).

Esta planta fue domesticada y cultivada desde hace 5800 años en los Andes, domesticada en Perú, Bolivia y Ecuador. Su nombre Parca, es de origen quechua, supha, jopa, jaira y vocali de origen aymara (Camacho, 2009).

2.3.2 DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CALIDAD

Según INDECOPI (2009) la calidad de los granos de quinua se mide de acuerdo a los siguientes requisitos:

a. REQUISITOS ORGANOLÉPTICOS

Color, olor y sabor característico del producto.

b. ASPECTO

Debe responder a un grado de homogeneidad respecto a las otras características organolépticas.

c. REQUISITOS BROMATOLÓGICOS

Los requisitos bromatológicos que deben cumplir los granos de quinua, se especifican en la Cuadro 1.

Cuadro 1: Requisitos bromatológicos de los granos de quinua.

Requisitos	Unidad	Valor min.	Valor máx.	Método de ensayo
Humedad	%	-	13,5	AOAC 945.15
Proteínas	%	10	-	AOAC 992.23
Cenizas	%	-	3,5	AOAC 945.38
Grasa	%	4,0	-	AOAC 945.38-920.39 E
Fibra Bruta	%	3,0	-	AOAC 945.38-962.09 E
Carbohidratos	%	65	-	Determinación Indirecta por la diferencia de 100 en %
Saponinas	%	Ausencia		Método de espuma

FUENTE: INDECOPI (2009)

2.3.3 PRESENCIA DE SAPONINAS EN QUINUA

En términos generales se puede afirmar que los granos de quinua, tal como salen de la trilladora, no deben ser utilizados directamente en la elaboración de alimentos por las impurezas asociadas (pajas, piedras, tierra, etc.) y por tener generalmente un sabor amargo notorio. De allí que estos granos tienen que pasar por un proceso de limpieza y desamargado, es decir de eliminación de compuestos químicos en los que predominan las saponinas (Bacigalupo y Tapia, 2000).

Además cabe señalar la posibilidad de que otros compuestos puedan acentuar sabores indeseables en el grano de la quinua. Dentro de ellos, se pueden considerar la fracción insaponificable de la grasa (sustancias precursoras de saponinas tales como esteroides, escualeno, terpenoides), los ácidos grasos oxidados, sales minerales de magnesio, oxalatos (Bacigalupo y Tapia, 2000).

Las saponinas son moléculas que están constituidas por un elemento soluble en lípidos y un elemento soluble en agua, y forma una espuma cuando son agitados en agua (Baccou *et al.*, 1977). Las saponinas son tóxicas, podrían interferir en la asimilación de esteroides por el sistema digestivo o romper membranas luego de ser absorbidas (INDECOPI, 2009).

La saponina le da el sabor amargo al grano quinua. Este compuesto se concentra en la parte externa del grano (pericarpio). Previo al consumo, la saponina debe ser removida mediante métodos apropiados (Bacigalupo y Tapia, 2000).

No cabe duda, por ello, que es totalmente necesario que el grano de quinua que va a servir para la producción de alimentos humanos tenga un contenido muy bajo de saponinas, muy inferior al nivel que puede ser detectado por el paladar humano (Bacigalupo y Tapia, 2000).

Según Nieto y Madera (1991) el contenido de saponina en la quinua varía entre 0,1 y 5 por ciento. Las saponinas se caracterizan, además de su sabor amargo, por la formación de espuma en soluciones acuosas. Forman espumas estables en concentraciones muy bajas, 0,1 por ciento, y por eso tienen aplicaciones en bebidas, shampoos, jabones, etc.

Asimismo, Bojanic (2011) afirma que el nivel máximo aceptable de saponina en la quinua para consumo humano oscila entre 0,06 y 0,12 por ciento. Lo cual concuerda con los resultados de pruebas sensoriales realizadas en la Universidad de Ambato, Ecuador, en donde determinó que el límite máximo de aceptación del contenido de saponina en el grano cocido, es de 0,1 por ciento (Nieto y Madera, 1991).

2.3.4 MÉTODOS PARA CUANTIFICACIÓN DE SAPONINAS EN QUINUA

- **Afrosimétrico o método de la espuma**

Es un método físico para determinar las saponinas de la quinua, basado en su propiedad tensoactiva. Cuando se disuelven en agua y se agitan, las saponinas dan una espuma estable, cuya altura está relacionada con el contenido de saponinas en los granos. Este procedimiento es apto para ser usados en controles de calidad referencial o aproximada de la quinua (Bacigalupo y Tapia, 2000).

- **Espectrofotométrico**

Los métodos espectroscópicos se basan en la capacidad de las sustancias de absorber (o emitir) radiación electromagnética. Éstos se pueden emplear para determinar la concentración de un reactivo o producto durante una reacción. El espectrofotómetro detecta la cantidad de luz transmitida o absorbida a través de la solución en la celda y la compara con la que se transmite o absorbe a través de una solución de referencia denominada “blanco”. La lectura en la escala ya está convertida en absorbancia (Téllez

et al., 2008). En cuanto a la cuantificación de saponinas en quinua, este método es utilizado, y existen metodologías a seguir, por ejemplo las de Monje y Raffailac (2006) y Guzmán *et al.* (2013), también existen otras metodologías como la utilizada por Lozano *et al.* (2012).

2.4 EL SABOR AMARGO EN ALIMENTOS

Son muy importantes los componentes que confieren sensaciones de sabor amargo en un gran número de productos alimenticios, tal es el caso de cacao, queso, cerveza, café, entre otros. Del mismo modo, en el reino vegetal existen varios constituyentes amargos que son frecuentemente encontrados en drogas, venenos y principalmente asociados a sustancias dañinas (por ejemplo, alcaloides, glucósidos).

Sin embargo, aún es limitada la información por la cual los compuestos químicos encontrados en alimentos son los responsables en originar sensaciones de sabor amargo (Teranishi y Acree, 1993).

Bacigalupo y Tapia (2000) indican que existen varios compuestos orgánicos e inorgánicos que podrían contribuir a conferir o modificar el sabor amargo de la quinua. Entre los compuestos detectados en la quinua se encuentran los siguientes: saponinas, sapogeninas, fracción de escualeno, terpenoides, ácidos grasos oxidados, oxalatos, y sales de magnesio. La eliminación de estos compuestos trae ventajas en cuanto al carácter sensorial de la quinua, con el fin de producir un producto insaboro e inodoro que le permiten ser un alimento acompañante, es decir que se pueda combinar con casi todos los alimentos conocidos y dar el sabor que el usuario crea conveniente.

2.5 DETECCIÓN DE SABORES BÁSICOS

Rolls (2004) afirma que la experiencia sensorial del gusto se origina en los estímulos que llegan a los receptores periféricos en la boca, los cuales procesan la información y la envían a las áreas del cerebro responsables.

Según NIDCD (2011) el sentido del gusto forma parte del sistema sensorial químico del ser humano, también llamado quimiosensores. El proceso de degustación cuando las moléculas provenientes de la muestra se liberan e interactúa con las células sensoriales que se encuentran en nariz, boca y garganta. Dichas células son las encargadas de transmitir el

mensaje a través de nervios al cerebro, donde los sabores y sensaciones son identificados. Las células gustativas o células nerviosas del gusto reaccionan al interactuar con los alimentos y bebidas, estas se encuentran en la superficie de la boca (papilas gustativas de boca, lengua y garganta) y son las responsables de enviar información al cerebro mediante fibras nerviosas reaccionan ante los alimentos y las bebidas.

La percepción del sabor es la combinación de las sensaciones gustativas (dulce, amargo, salado, ácido y umami), la textura, la temperatura y las sensaciones del sentido químico común con los olores (NIDCD, 2011).

A continuación se presenta los procesos de percepción de detección de estímulos o sensaciones básicas como son el salado, ácido, dulce, umami y amargo en el ser humano:

- Sabor salado; las sales, como el cloruro de sodio (NaCl), activan a las células gustativas cuando los iones de sodio (Na^+) atraviesan los canales iónicos y penetran en las microvellosidades situadas en la superficie apical de la célula (papilas filiformes de la lengua). La acumulación de estos iones provoca una despolarización, que resulta en la entrada de iones de calcio (Ca^{++}) en la célula. El calcio, a su vez, incita a la célula a liberar neurotransmisores seguidamente las neuronas reciben el mensaje y transmiten la señal al cerebro generándose la sensación del sabor salado.
- Sabor ácido; los ácidos débiles y fuertes, ofrecen tal sabor debido a que generan iones de hidrógeno (H^+) en disolución. Estos iones entran directamente en papilas filiformes, bloquean los canales de potasio (K^+) para permitir la entrada de otros iones con carga positiva. La acumulación de cargas positivas despolariza a la célula y desencadena la liberación de neurotransmisores, que son transmitidos al cerebro para la detección del sabor ácido.
- Sabor dulce; los estímulos dulces como el azúcar o los edulcorantes sintéticos, se unen a unos receptores, situados en la superficie de la célula gustativa, que están conectados a una proteína G. Cuando esto sucede, las subunidades (α , β y λ) de la proteína G se separan en dos subunidades α y β que activan una enzima próxima. Posteriormente, la enzima convierte a ciertas moléculas precursoras del interior de la célula en segundos mensajeros,

que de forma indirecta, cierran los canales de potasio (K^+) produciendo la acumulación de cargas positivas despolarizando a la célula y desencadenando la liberación de neurotransmisores, los cuales son transmitidos al cerebro para la detección del sabor dulce.

- Sabor umami; el glutamato (aminoácido), responsable de la sensación, se unen a los receptores de la proteína G y activan a los mensajeros secundarios, de los cuales se desconoce cómo es que se llega a producir la comunicación con los neurotransmisores, a pesar de ello, estas fibras nerviosas al cerebro producen la detección del sabor umami.
- Sabor amargo; los estímulos amargos, como la quinina, cafeína y otras sustancias amargas, se unen a unos receptores, situados en la superficie de la célula gustativa, que están conectados a una proteína G y segundos mensajeros, no obstante, los mensajeros secundarios provocan la liberación de iones de calcio del retículo endoplasmático, la acumulación de este ion produce la despolarización y liberación de neurotransmisores, los cuales dan la señal al cerebro de la detección del sabor amargo. El proceso antes descrito se esquematiza en la Figura 1.

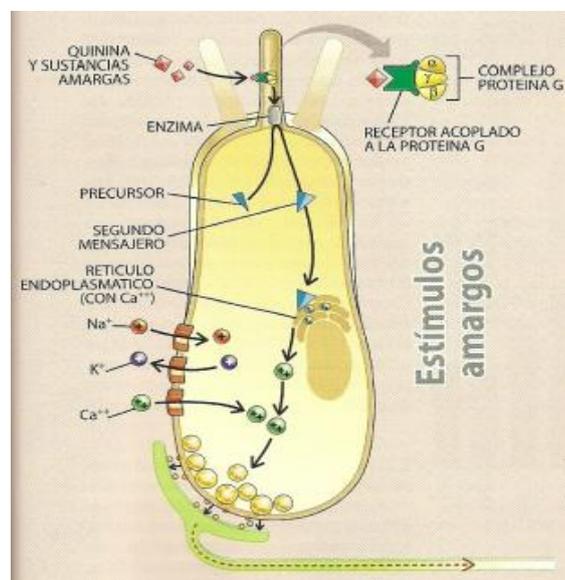


Figura 1: Percepción de los Estímulos Amargo

FUENTE: Smith y Margolskee (2001)

Pedrero y Pangborn (1996) señalan que la intensidad y percepción de los gustos básicos depende de muchos factores como: concentración del compuesto, interacción con otros componentes, disolución de los compuestos, naturaleza de la muestra, salud de la persona, edad, y hábitos, entre otros. Para la percepción y reconocimiento de un estímulo dado (por ejemplo, sabores básicos), o de los cambios en su intensidad se emplean las pruebas de umbral y discriminativas.

En el caso del sabor amargo cuanto más sensible es la persona a dicha sensación, más amargo le puede parecer la muestra hasta llegar a un umbral de máxima intensidad donde la sensación ya no cambia, por lo que no se puede distinguir diferencias entre las concentración de sabor amargo entra las siguientes muestras (Wolfgang y Deza, 1993)

El grano de quinua y alimentos preparados en base a ella, pueden presentar sensaciones, amargas, astringentes, jabonosos, picantes o rancios, que podrían aparecer al momento de la preparación o minutos después (Bacigalupo y Tapia, 2000). Los científicos consideran que sólo son sabores básicos aquellos para los que se ha descubierto un receptor químico en la lengua. En el caso de las sensaciones mal denominadas sabores como el picante, la astringencia o el frescor estas son en realidad sensaciones táctiles. No existe un receptor químico específico para estas sustancias que originan dichas sensaciones (López, 2012). Cabe señalar que las sensaciones táctiles bucales se originan por estímulos de la superficie cutánea de la piel principalmente, los labios, boca, lengua, encías, garganta, esófago, tráquea (López, 2012).

2.6 RELACIÓN ENTRE VARIABLES: CORRELACIÓN, CAUSALIDAD Y REGRESIÓN

2.6.1 RELACIÓN ENTRE VARIABLES

De la Fuente (2016) señala que existen 2 tipos de relaciones entre dos o más variables, la del tipo funcional (dos o más variables que no son independientes) y la del tipo estadística (existe una relación aproximada entre las dos variables). En este último tipo, lo que interesa es estudiar el grado de dependencia existente entre ambas variables. Para ello, se realiza el análisis de regresión.

2.6.2 DIAGRAMA DE DISPERSIÓN

Previo al uso de las herramientas estadísticas de correlación y/o regresión se puede intuir si existe relación entre las variables a través de la representación gráfica llamada diagrama de dispersión o nube de puntos, la cual consiste que a partir de un conjunto de observaciones de dos variables X e Y sobre una muestra en estudio, estas se representan sobre un eje de coordenadas x-y. En la Figura 2 se muestra ejemplos de diagramas de dispersión de diferentes tipos de relación entre variables (De la Fuente, 2016).

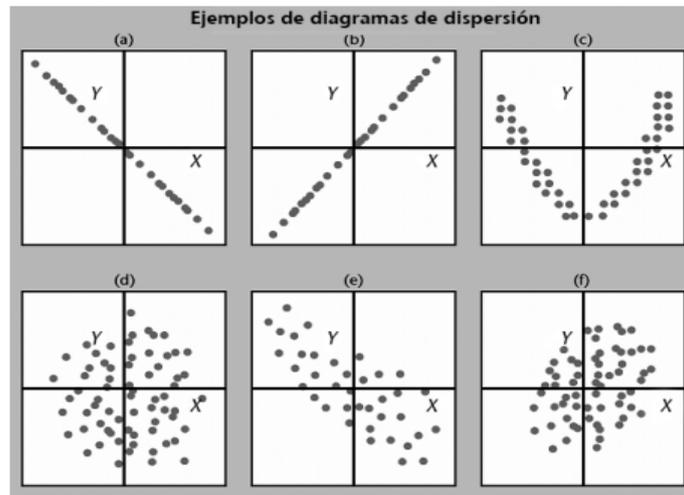


Figura 2: Diagramas de Dispersión

FUENTE: De la Fuente (2016)

A continuación se presenta los casos de diagramas de dispersión de la Figura 2:

- Casos (a) y (b): se muestra las observaciones que se encuentran sobre una recta. En el primer caso, con pendiente negativa, indica una relación inversa entre las variables (a medida que X aumenta, la Y es cada vez menor) y lo contrario en el segundo caso. En ambos casos se observa que sus puntos se ajustan perfectamente sobre la recta, de manera que según el autor se tiene una relación funcional entre las dos variables dadas por la ecuación de la recta.
- Caso (c): se observa que existe una fuerte relación entre las dos variables. Además se observa que no se trata de una relación lineal (la nube de puntos tiene forma de curva-parábola).

- Caso (d): no se tiene ningún tipo de relación, ya que los puntos se encuentran absolutamente dispersos.
- Casos (e) y (f): se puede apreciar que sí existe algún tipo de relación entre las dos variables. En el caso (e) el mismo autor menciona que existe un tipo de dependencia lineal con pendiente negativa, ya que a medida que el valor de X aumenta, el valor de Y disminuye. Los puntos no están sobre una línea recta. Finalmente para el caso (f) se puede apreciar una relación lineal con pendiente positiva, pero no tan fuerte como el anterior mencionado (e).

El mismo autor señala que después de estudiar el diagrama de dispersión, el siguiente paso es comprobar analíticamente la dependencia o independencia de ambas variables (De la Fuente, 2016).

2.6.3 ANÁLISIS DE REGRESIÓN

El análisis de regresión no se puede interpretar como una herramienta para determinar una relación causa-efecto o causalidad entre variables. La regresión explica cómo están asociadas las variables entre sí y nos permite construir un modelo para explicar la relación entre ellas (De la Fuente 2016, Minnaard 2010).

Según De la Fuente (2016) el objetivo principal del análisis de regresión es explicar el comportamiento de una variable dependiente Y (endógena) a partir de una o varias variables independientes X (exógenas). El tipo de regresión más sencillo y utilizado es la simple.

2.6.4 TIPOS DE REGRESIÓN

La regresión lineal simple estima una ecuación lineal que describe la relación entre las variables estudiadas. Asimismo de los modelos lineales existen otros modelos de regresión no lineales, tales como cuadrática, cúbica, exponencial, entre otras (De la Fuente, 2016).

Por otro lado, según Minnaard (2010) se denomina regresión múltiple si la relación emplea más de 2 variables independientes (X) para explicar simultáneamente a la variable Y.

2.6.5 MODELO LINEAL SIMPLE

De la Fuente (2016) señala que para tener una idea si los resultados o datos proporcionados en el estudio se ajustan a una recta o a una curva y a su vez establecer si el análisis realizado en la determinación del modelo es bastante bueno o no. Se debe observar si en el diagrama de dispersión de los puntos experimentales quedan muy cerca de la recta o curva de regresión obtenida, para ello se requiere de un valor numérico que ayude a cuantificarlo. La medida de bondad de ajuste para una ecuación de regresión es el coeficiente de determinación R^2 . Dicho coeficiente indica el grado de ajuste de la recta o de la curva de regresión a los valores de la muestra.

Asimismo, De la Fuente (2016) afirma que el análisis de correlación mide el grado de relación entre las variables, el tipo de correlación más utilizada en las investigaciones es la simple, la cual determina la cantidad de variación conjunta que presentan dos variables aleatorias de una distribución bidimensional. En otras palabras, cuantifica la dependencia lineal, por lo que recibe el nombre de correlación lineal. El coeficiente de correlación lineal se denomina coeficiente de correlación de *Pearson* (r), cuyo valor se encuentra entre -1 (lineal inversa) y $+1$ (lineal directa, es decir, mayores valores de X significan mayores valores de Y).

El autor menciona que una regla razonable relacionada al nivel de correlación es:

- Débil: si $0 \leq |r| \leq 0,5$
- Fuerte: si $0,8 \leq |r| \leq 1$
- Moderada: si tiene otro valor

Por otro lado, De la Fuente (2016) alega que para determinar qué modelo utilizar, se representan previamente los datos (diagrama de dispersión) y se calcula el coeficiente de correlación lineal de *Pearson*. Conviene recordar que dicho coeficiente “ r ” mide el grado de asociación que existe entre las variables X e Y cuando se ajusta a su nube de puntos una línea recta, pero no mide el grado de ajuste de una curva a la nube de puntos, es por ello que si calcula el r en un modelo ajustado a una curva el R^2 resulte bajo, por tal motivo el coeficiente de *Pearson* conviene calcularlo cuando la relación es del tipo lineal.

Cabe señalar que el mejor modelo es aquel que presente el valor más elevado de R^2 (De la Fuente, 2016). La valoración numérica del R^2 , puede ser:

- Los valores del coeficiente de determinación están comprendidos entre cero y uno ($0 \leq R^2 \leq 1$).
- R^2 muestra la proporción de variabilidad de los datos explicada por el modelo de regresión, es por ello que cuanto más próximo se encuentre a la unidad, el ajuste es mejor.
- El ajuste es perfecto cuando $R^2 = 1$, es decir, todos los puntos están sobre la recta o curva de regresión.
- No existe relación entre las variables X e Y cuando $R^2 = 0$.

2.6.6 MODELO NO LINEAL SIMPLE

Además de los modelos de regresión lineales, existen otros que no son lineales, entre los cuales se tiene el modelo cuadrático y el cúbico, que son modelos curvilíneos. Cada modelo corresponde con el grado de la ecuación, siendo “Y” la respuesta y “X” la variable predictora.

En la Figura 3 se presenta el modelo cuadrático y en la Figura 4 se muestra el modelo cúbico. Las ecuaciones de los modelos indican el valor de β_0 como la ordenada en el origen, y β_1 , β_2 , y β_3 los coeficientes dependiendo del modelo (De la Fuente, 2016).

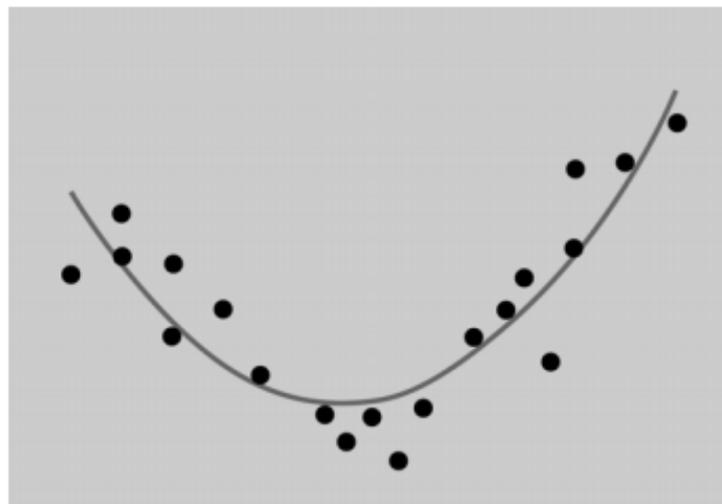


Figura 3: Modelo cuadrático: $Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2$

FUENTE: De la Fuente (2016)

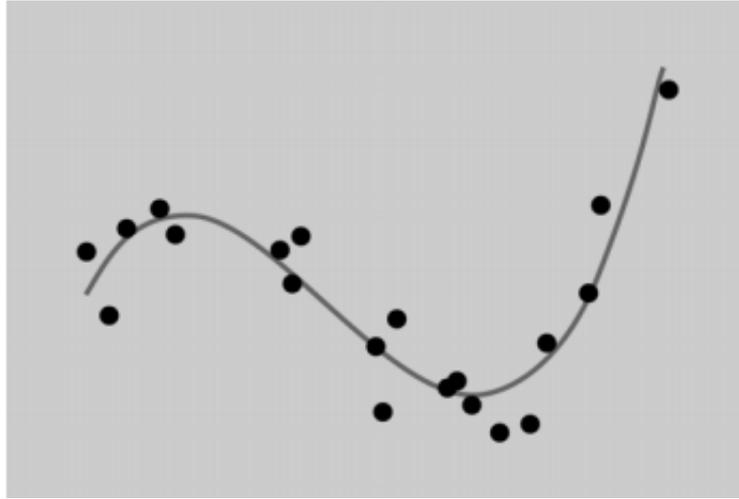


Figura 4: Modelo cúbico: $Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + \beta_3 X^3$

FUENTE: De la Fuente (2016)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN

La investigación se desarrolló en los laboratorios de la Facultad de Industrias Alimentarias: Evaluación Sensorial de Alimentos, Análisis Físico-químico de Alimentos y Análisis Microbiológico de Alimentos; así como, en el laboratorio de la Facultad de Ciencias de la UNALM: Análisis Químicos.

3.2 MATERIA PRIMA

Las muestras en estudio a evaluar fueron 12 accesiones provenientes de la sierra de Ancash-Carhuaz-Marcará y 12 accesiones provenientes de la costa de Lima-Lima-La Molina, las cuales se encuentran en el Cuadro 2 y cuyos datos pasaporte se muestran en el Anexo 35. Las accesiones presentan diferentes contenidos de saponinas: de contenido bajo (quinuas dulces) menor a 0,1 por ciento según Bhargava *et al.* (2006); de contenido medio (quinuas semi-amargas) 0,11 por ciento a 0,39 por ciento según Mastenbroek *et al.* (2000) y de contenido alto (quinuas amargas) mayor a 0,39 por ciento según Bhargava *et al.* (2006).

Cuadro 2: Doce Accesiones de quinua provenientes de Sierra y Costa

Número de Acesión	ACCESIONES SIERRA: CARHUAZ-MARCARÁ	ACCESIONES COSTA: LIMA-LA MOLINA
1	Ushpa quinua (CQC 052)	Chollop quinua (CQC 110)
2	Q'ello (CQC 133)	Puka quinua (CQC 054)
3	Yuraq paraqay (CQC 158)	Paraqay quinua (CQC 088)
4	Yuraq quinua (CQC 169)	Paraqay quinua (CQC 008)
5	Paraqay quinua (CQC 132)	Yurak quinua (CQC 007)
6	Rosado quinua (CQC 006)	Oqe quinua (CQC 107)
7	Choqullo quinua (CQC 091)	Yana quinua (CQC 089)
8	Puka quinua (CQC 001)	Yurak quinua (CQC 040)
9	Yurak ayti (CQC 027)	Choqullo quinua (CQC 100)
10	Yurak ayti (CQC 154)	Yurak quinua (CQC 113)
11	Yurak ayti (CQC 094)	Puka quinua (CQC 001)
12	Rosado ayti (CQC 143)	Choqullo quinua (CQC 053)

3.3 MATERIALES, REACTIVOS Y MEDIOS DE CULTIVO

- Materiales de vidrio: probetas, pipetas, fiolas Materiales de plástico: platos, vasos, azafates, cucharas, jarras, etc.
- Vasos de vidrio transparentes o plásticos carentes de olor
- Servilletas
- Formatos de pre-selección, selección, entrenamiento y evaluación del desempeño
- Plumones marcadores
- Lapiceros
- Accesorios de limpieza (papel toalla, *wettex*, jabón líquido sin olor)
- Incentivos para el jurado sensorial
- Separatas informativas
- Cámara Digital Marca *Sony*
- Cafeína (99 por ciento de pureza) Aromas del Perú®
- NaCl (99 por ciento de pureza) Aromas del Perú®
- Sacarosa (99 por ciento de pureza) Aromas del Perú®
- Ácido cítrico (99 por ciento de pureza) Aromas del Perú®
- Glutamato monosódico (99 por ciento de pureza) Ajinomoto®
- Agua destilada Agua Plus Perú®
- Saponina química pura Merck®
- Polvo de saponina de diferentes variedades de quinuas
- Agua de mesa Agua Life®
- Galletas de agua Costa®
- Zanahorias
- Medio de cultivo para análisis microbiológicos
- Reactivos microbiológicos necesarios para el análisis Merck®
- Reactivos fisicoquímicos necesarios para el análisis Merck®

3.4 EQUIPOS Y SOFTWARES

- Balanza analítica (0-500 +/-0,0001g) Adventurer TM®
- Potenciómetro HANNAN *Instruments*®
- Espectrofotómetro *Agilent HP 8453 UV*®
- *Hardware Intel Centrino. Sony VAIO*
- Impresora HP®
- MINITAB 17-español
- R-project

3.5 ANÁLISIS EMPLEADOS

3.5.1 ANÁLISIS PROXIMAL

- Humedad, siguiendo el método 950.46 de la AOAC (2006).
- Proteína Total, siguiendo el método 948.13 de la AOAC (2006).
- Grasa, siguiendo el método 948.16 de la AOAC (2006).
- Cenizas, siguiendo el método 942.05 de la AOAC (2006).
- Fibra Bruta, siguiendo el método 962.09E de la AOAC (2006).

3.5.2 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

- Recuento de mohos y levaduras, siguiendo el método de la ICMSF (1986).

3.5.3 ANÁLISIS FÍSICOS

- Determinación del contenido de saponinas, siguiendo el método afrosimétrico o de la espuma desarrollado por el INEN (1988).

3.5.4 ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

- Determinación de la concentración de saponinas, siguiendo el método espectrofotométrico propuesto por Monje y Raffailac (2006), Lozano *et al.* (2012) y Guzmán *et al.* (2013).

3.5.5 ANÁLISIS SENSORIAL

- Evaluación de la intensidad del sabor amargo empleando jueces entrenados y la escala lineal no estructurada (INDECOPI, 2008a, INDECOPI, 2008d).

3.6 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

A continuación en el Cuadro 3 se muestra el diseño de la metodología experimental empleado en la investigación:

Cuadro 3: Diseño de metodología experimental

Materia prima/ Procedencia	Clasificación por el contenido de saponinas	Caracterización	Métodos:		Relación entre métodos
			<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar sensorialmente la intensidad de sabor amargo • Determinar el contenido de saponinas 		
			Intensidad de sabor amargo	Contenido de saponinas	
12 accesiones de quinua/costa	Se empleó el Método Afrosimétrico:	<ul style="list-style-type: none"> • Proximal <ul style="list-style-type: none"> – Humedad – Cenizas – Grasa – Proteína • Microbiológico <ul style="list-style-type: none"> – Recuento de Mohos y levaduras 	<u>Sensorial:</u> Empleando juces entrenados en sabor amargo: <ul style="list-style-type: none"> – Preselección – Selección – Entrenamiento – Evaluación del Desempeño – Prueba Definitiva: Escala lineal no estructurada de 10 cm 	<u>Espectrofotométrico:</u> Colorimetría (reactivo Lieberman-Burchard)	Modelo de Regresión Cuadrática: <ul style="list-style-type: none"> – Mediciones sensoriales vs Contenido de saponinas (afrosimétrico) – Mediciones sensoriales vs Contenido de saponinas (espectrofotométrico)
12 accesiones de quinua/sierra	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel bajo de saponinas • Nivel medio de saponinas • Nivel alto de saponinas 		<u>Afrosimétrico:</u> Método de la espuma		

3.6.1 CLASIFICACIÓN DE LAS ACCESIONES DE QUINUA

Al iniciar la investigación, las accesiones de quinua que procedían de la sierra (Marcará) y la costa (La Molina) fueron clasificadas de manera general empleando el método de la espuma (afrosimétrico) de acuerdo a lo expuesto por Bhargava *et al.* (2006) y Mastenbroek *et al.* (2000), quienes dividían a las quinuas por su contenido de saponinas en:

- Dulce: menor a 0,1 por ciento
- Semiamargo: 0,1 a 0,39 por ciento
- Amargo: mayor a 0,39 por ciento

Teniendo como referencia esta división teórica se clasificó a las 12 accesiones de quinua en Nivel bajo (menor a 0,1 por ciento), medio (0,1 a 0,39 por ciento) y alto (mayor a 0,39 por ciento) de contenido de saponina. Dicha división (Nivel bajo, medio y alto) se puede apreciar en las figuras del ítem resultados.

3.6.2 CARACTERIZACIÓN DE LAS ACCESIONES DE QUINUA

Las 12 accesiones de quinua provenientes de la sierra y costa fueron analizadas proximal (humedad, proteínas, cenizas y grasa) y microbiológicamente (mohos y levaduras) para caracterizarlas, para ello se empleó los métodos internacionales como la AOAC y la ICMSF señalados en el ítem 3.5.1 y 3.5.2 de análisis empleados.

3.6.3 DETERMINACIÓN SENSORIAL DE LA INTENSIDAD DE SABOR AMARGO EN QUINUA

Para la evaluación sensorial de la intensidad de sabor amargo en las 12 accesiones de quinua provenientes de costa y sierra se conformó jueces sensoriales entrenados tomando como referencia las metodologías de Costell y Durán (1981a) y Cross *et al.* (1978). Ver Cuadro 4 y Figura 5.

Cuadro 4: Metodología General de Análisis sensorial

ETAPAS DE METODOLOGÍA SENORIAL	
PLANTEAMIENTO	Objetivo
	Evaluar el sabor amargo de accesiones de quinua empleando jueces entrenados
	Parámetros a medir
	El parámetro a evaluar en la presente investigación fue el sabor amargo.
	Muestras a evaluar
	12 accesiones de quinua de la costa (Lima-La Molina) 12 accesiones de quinua de la sierra (Carhuaz-Marcará)
PLANIFICACIÓN	Selección de pruebas y jueces
	Para la conformación del panel de jueces entrenados se emplearon las etapas según lo establecido por Cross et al. (1978) (Ver Figura 5). Las pruebas en cada etapa, así como en la evaluación final de muestras de accesiones de quinua se realizaron según lo establecido por INDECOPI (2008b), INDECOPI (2008c), Costell y Durán (1981), Sancho <i>et al.</i> , (2002) y Watts <i>et al.</i> (1992) de acuerdo a lo indicado en el punto 3.6.3.
	Diseño estadístico
	Se empleó el Diseño de Bloques Completamente al Azar
EJECUCIÓN DE LA PRUEBA	Aspectos ambientales
	Las pruebas se llevaron a cabo en el Laboratorio de Evaluación Sensorial de Alimentos de la Facultad de Industrias Alimentarias – UNALM en las áreas de: - Cabinas individuales. - Discusión (Capacitación y entrenamiento). - Preparación de muestras.
	Aspectos informáticos
	Los aspectos que se consideraron en la información para los jueces fueron: - La forma física de realizar la prueba. - El método de degustación. - El probar cada muestras varias veces. - La forma correcta de llenar los formatos de evaluación. - El intervalo de tiempo entre una prueba a otra • Para pruebas con bajo nivel de intensidad de sabor amargo el tiempo requerido fue 10 minutos aproximadamente tal como lo establecen Civile (1978) y Cárdenas (1999), quienes indican que la evaluación de cada prueba demanda mínimo 10 minutos. • Para pruebas con intensidad media y alta de sabor amargo fue de 1 a 2 pruebas por día según Watts et al. (1992), quienes señalan no más de dos pruebas por día para evitar la fatiga de los jueces, y entre pruebas con un tiempo de descanso entre ellas de por lo menos 30 minutos como lo establecen Watts et al. (1992).
	Aspectos prácticos
	En la preparación de muestras (ver punto 3.6.3)
	En la presentación de muestras (ver punto 3.6.3)
ANÁLISIS DE DATOS	Estadístico
	Para el análisis de resultados de evaluación del sabor amargo de las 12 accesiones de quinua de costa y sierra se empleó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) y la comparación múltiple de <i>Tukey</i> (Ver punto 3.7)
RESULTADO FINAL	Se obtuvieron las intensidades de sabor amargo de las 12 accesiones de quinua provenientes de la costa y la sierra empleando la escala lineal no estructurada de 10 cm.

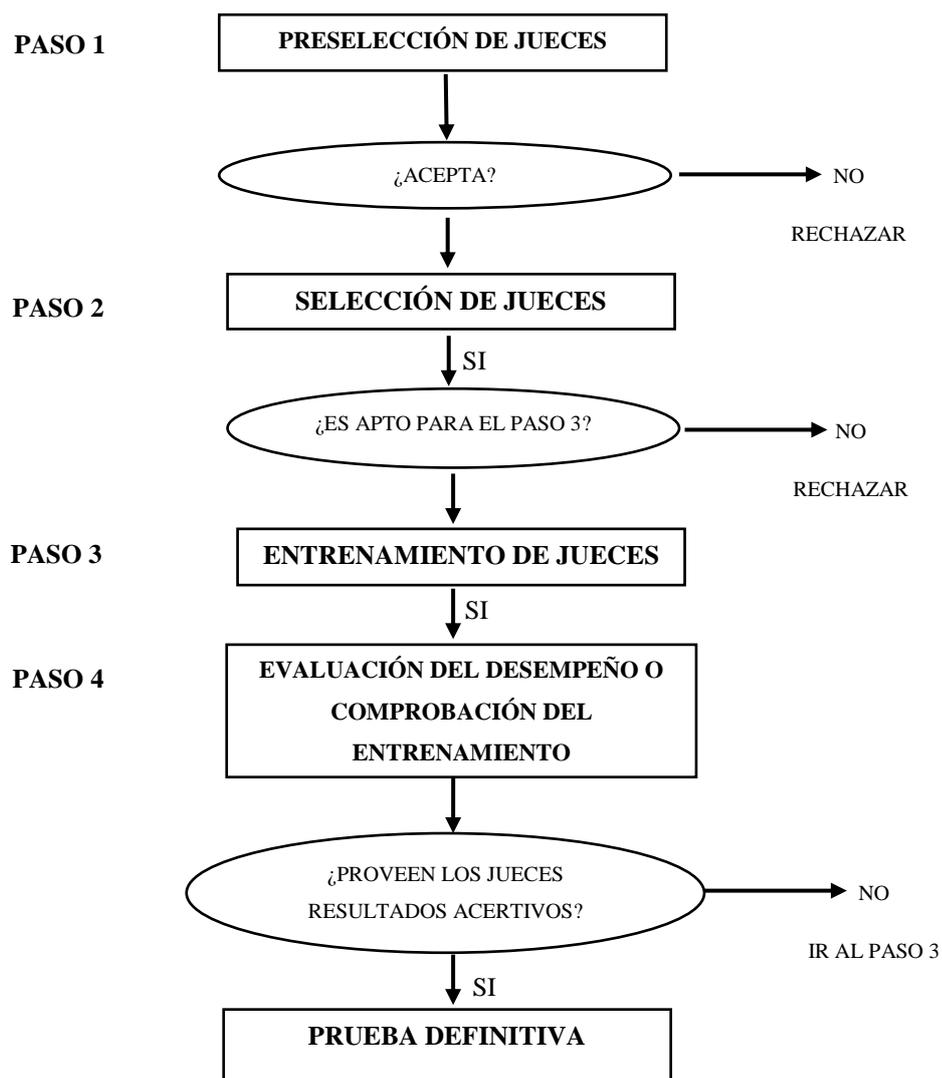


Figura 5: Metodología sensorial utilizada para la conformación del jurado sensorial de sabor amargo en quinua

a. PRESELECCIÓN DE JUECES

La etapa de preselección de jueces sensoriales se realizó entre candidatos, varones y mujeres de edades comprendidas entre los 18 a 45 años. Los candidatos fueron alumnos, personal docente y/o administrativo de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

La metodología empleada en la preselección de jueces que se siguió incluyó lo propuesto por Costell y Durán (1981b) e INDECOPI (2008c), quienes recomiendan el uso de encuestas y entrevistas personales a los candidatos a conformar un jurado sensorial, en este caso para el sabor amargo en quinua. El formato de encuesta utilizado se muestra en el Anexo 1.

Los criterios empleados en la preselección fueron:

- Estado de salud de los candidatos y hábitos.
- Disponibilidad de tiempo.
- Compromiso de participación en la investigación a corto y largo plazo.

En forma complementaria a la aplicación de encuestas y entrevistas a los candidatos se realizó una charla de apertura donde se dio a conocer la naturaleza general de la investigación, los objetivos relacionados al entrenamiento de los jueces y el plan de trabajo. Asimismo, se mostró la importancia de la evaluación sensorial en la industria alimentaria y en el presente estudio.

Los resultados obtenidos en la etapa de preselección de jueces se encuentran en el Anexo 2.

b. SELECCIÓN DE JUECES

En la selección de jueces se realizaron 4 pruebas sensoriales según lo recomendado por INDECOPI (2008b), distribuidas en 11 sesiones como se muestra en el Cuadro 5.

Cuadro 5: Pruebas para la selección jueces sensoriales distribuidas en sesiones de trabajo

N° de Prueba	Tipo de prueba de selección de jueces	N° de Sesión	
1	Detección de estímulos	1	
2	Discriminación entre niveles de intensidad de estímulo	2	
3	Sensibilidad gustativa	3	
4	Prueba discriminativa triangular	Solución de sacarosa (dulce)	4
		Solución de NaCl (salado)	5
		Solución de ácido cítrico (ácido)	6
		Solución de glutamato monosódico (umami)	7
		Solución de cafeína (amargo)	8
		Solución de ácido tánico (astringente)	9
		Solución de cafeína (amargo)	10
		Solución de saponina química (amargo)	11

b.1 PRUEBA DE DETECCIÓN DE ESTÍMULO:

Sesión 1: se siguió el método propuesto por INDECOPI (2008c). La prueba consistió en entregar al candidato tres muestras (40 ml de c/u), de los cuales dos fueron soluciones básicas

y la tercera muestra fue agua de mesa sin gas. Las muestras estuvieron codificadas con números de tres dígitos. El esquema seguido se muestra en el Cuadro 6.

Cuadro 6: Esquema de la prueba de detección de estímulo realizado en la sesión 1 de selección de jueces

Sesión	Sensación Gustativa	Soluto	Concentración (g/l)	Esquema
1	Amargo	Cafeína	C1=0,27	C1 C0 C1
	Ácido	Ácido Cítrico	C2=0,60	C2 C0 C2
	Salado	Cloruro de Sodio	C3=2	C3 C0 C3
	Dulce	Sacarosa	C4=12	C0 C4 C4

C0= Agua de mesa sin gas

El objetivo de esta prueba fue detectar, diferenciar e identificar el sabor básico del sabor neutro (agua). El criterio de selección exigió que cada candidato debe tener un nivel de acierto mínimo del 100 por ciento (INDECOPI, 2008c). El formato de evaluación utilizado se muestra en el Anexo 4.

b.2 PRUEBA DE DISCRIMINACIÓN ENTRE NIVELES DE INTENSIDAD DE ESTÍMULO

Sesión 2: se siguió el método propuesto por INDECOPI (2008c). La prueba consistió en entregar al candidato cuatro muestras (40 ml c/u) de una solución amarga (cafeína) a diferentes intensidades. En esta prueba se solicitó a los candidatos que clasifiquen en orden de intensidad creciente. El orden aleatorio de las muestras codificadas fue el mismo para cada candidato, para reducir el efecto por posición de la muestra, a fin de garantizar una constante en la evaluación (Watts *et al.* 1992). El esquema seguido se muestra en el Cuadro 7.

Cuadro 7: Esquema de la prueba de discriminación entre niveles de intensidad de estímulos realizado en la Sesión 2 de selección de jueces

Muestras	Sensación Gustativa	Soluto	Concentración (g/l)	Esquema de distribución
1	Amargo	Cafeína	C1=0,1	C1 C2 C3 C4
2			C2=0,15	
3			C3=0,22	
4			C4=0,34	

El objetivo de esta prueba fue evaluar la capacidad de diferenciar distintos niveles de intensidad de sabor amargo, así como observar la capacidad discriminativa para ordenarlos. El criterio de selección consistió en rechazar a aquellos candidatos que invierten más de una vez el orden de la pareja contigua (INDECOPI, 2008c). El formato de evaluación utilizado se muestra en el Anexo 5.

b.3 PRUEBA DE SENSIBILIDAD GUSTATIVA

Sesión 3: se siguió el método propuesto por INDECOPI (2008c). Esta prueba consistió en entregar a cada candidato 13 muestras (40ml cada una), codificadas aleatoriamente, de soluciones dulces, saladas, amargas, umami y metálicas a diferentes concentraciones, incluyendo el sabor neutro (agua de mesa sin gas). El esquema de la prueba se presenta en el Cuadro 8.

El objetivo de esta prueba fue evaluar la capacidad de identificación de los siete gustos señalados. El criterio de selección de esta prueba se estableció tomando en cuenta lo reportado por Costell y Durán (1981) y Sancho *et al.* (2002), quienes establecieron un mínimo de acierto del 80 por ciento, así mismo Pedrero y Pangborn, (1996) para la misma prueba señalan un criterio mínimo de acierto del 70 por ciento. Dado que la selección es una etapa decisiva y exigente previa al entrenamiento de candidatos, en esta investigación se tomó como criterio de selección el 80 por ciento de acierto. El formato de evaluación utilizado se muestra en el Anexo 6.

Cabe señalar que los candidatos que superaron satisfactoriamente las tres pruebas anteriores, pasaron a realizar las pruebas discriminativas triangulares que indican a continuación.

Cuadro 8: Esquema de la prueba sensibilidad gustativa realizado en la sesión 3 de selección de jueces

Muestras	Sensación Gustativa	Soluto	Concentración (g/l)	Orden de presentación de muestras
1	Ácido	Ácido cítrico	0,43	1
2	Ácido	Ácido cítrico	0,43	2
3	Amargo	Cafeína	0,195	6
4	Amargo	Cafeína	0,195	7
5	Salado	Cloruro de sodio	1,19	4

6	Salado	Cloruro de sodio	1,19	5
7	Dulce	Sacarosa	5,76	13
8	Umami	Glutamato de monosódico	0,595	9
9	Umami	Glutamato de monosódico	0,595	10
10	Férrico	Sulfato de hierro (II) heptahidratado	0,00475	11
11	Férrico	Sulfato de hierro (II) heptahidratado	0,00475	12
12	Neutro	Agua de mesa sin gas	C0	3
13	Neutro	Agua de mesa sin gas	C0	8

b.4 PRUEBAS DISCRIMINATIVAS TRIANGULARES

Sesión 4, 5, 6 y 7: se siguieron el método propuesto por Costell y Durán (1981a) e INDECOPI (2008b). Estas prueba consistió en presentar al candidato 24 series de pruebas triangulares con soluciones dulces (sacarosa), saladas (cloruro de sodio), ácidas (ácido cítrico), umami (glutamato de monosódico), amargas (cafeína), astringentes (taninos) y saponinas (saponina química *Merck*) a diferentes concentraciones (Ver Cuadro 9). En cada sabor las muestras fueron de 40 ml cada una, las que las cuales fueron codificadas con serie de tres dígitos tomados de la tabla de números aleatorios (Montgomery, 2010) y presentadas en el arreglo balanceado de seis permutaciones (ABB, BAB, BBA, ABA, AAB) para cada candidato por igual. Los formatos de evaluación utilizados se muestran en los Anexos 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14.

El objetivo de estas pruebas discriminativas de selección fue evaluar la capacidad para distinguir diferencias gustativas en soluciones similares.

Cuadro 9: Esquema de prueba triangular realizado en la sesión 4, 5, 7, 8, 9, 10 y 11 de selección de jueces

Sesión	Serie	Sensación Gustativa	Soluto	Concentración (%)		Esquema (ABB, BAB, BBA)
				C1	C2	
4	Serie 1	Dulce	Sacarosa	C1= 0,6%	C2= 0,9%	C1 C1 C2
	Serie 2			C1=0,7%	C2=0,9%	C1 C2 C2
	Serie 3			C1= 0,8%	C2= 0,9%	C2 C1 C2
5	Serie 4	Salado	Cloruro de sodio	C1= 0,05%	C2= 0,2%	C1 C2 C1
	Serie 5			C1=0,1%	C2=0,2%	C1 C2 C2
	Serie 6			C1= 0,15%	C2= 0,2%	C1 C1 C2

Sesión	Serie	Sensación Gustativa	Soluto	Concentración (%)		Esquema (ABB, BAB, BBA)
				C1	C2	
6	Serie 7	Ácido	Ácido cítrico	C1= 0,03%	C2= 0,5%	C1 C1 C2
	Serie 8			C1=0,04%	C2=0,5%	C1 C2 C2
	Serie 9			C1= 0,045%	C2= 0,5%	C1 C2 C1
7	Serie 10	Umami	Glutamato monosódico	C1= 0,05%	C2= 0,6%	C1 C2 C1
	Serie 11			C1=0,04%	C2=0,6%	C1 C2 C2
	Serie 12			C1= 0,045%	C2= 0,6%	C1 C1 C2
8	Serie 13	Amargo	Cafeína	C1= 0,03%	C2= 0,5%	C1 C1 C2
	Serie 14			C1=0,04%	C2=0,5%	C1 C2 C2
	Serie 15			C1= 0,045%	C2= 0,5%	C1 C2 C1
9	Serie 16	Astringente	Ácido Tánico	C1= 0,05%	C2= 0,4%	C1 C2 C1
	Serie 17			C1=0,025%	C2=0,4%	C1 C2 C2
	Serie 18			C1= 0,045%	C2= 0,4%	C1 C1 C2
10	Serie 19	Amargo	Cafeína	C1= 0,03%	C2= 0,4%	C1 C1 C2
	Serie 20			C1=0,02%	C2=0,4%	C1 C2 C2
	Serie 21			C1= 0,045%	C2= 0,4%	C1 C2 C1
11	Serie 22	Amargo	Saponina química	C1= 0,4%	C2= 0,1%	C1 C1 C2
	Serie 23			C1=0,2%	C2=0,1%	C1 C2 C2
	Serie 24			C1= 0,08%	C2= 0,1%	C1 C2 C1

Según Costell y Durán (1981a) la selección de los jueces a partir de los resultados de pruebas discriminativas triangulares, puede apoyarse en distintos criterios. Dentro de los cuales los más usados son: Porcentaje de aciertos, Habilidades discriminativas y Análisis Secuencial.

En la evaluación de resultados se empleó el Análisis Secuencial de Wald (Ver Anexo 16) que permitió clasificar a los candidatos en aceptables, rechazables e indefinidos (zona de indecisión).

Los criterios utilizados en el análisis secuencial fueron la probabilidad de rechazar un buen candidato, así como el de aceptar un mal candidato a un nivel del cinco por ciento ($\alpha=\beta$), cuyas bases estadísticas tomadas de Pedrero y Pangborn (1996) y Witting (1991). Asimismo, el porcentaje máximo de decisiones correctas de un juez aceptable (P_0) fue de 0,45 y el porcentaje mínimo de decisiones correctas de un juez aceptable fue de 0,70 (Sancho *et al.*, 2002; Pedrero y Pangborn, 1996), y Costell y Durán, 1981b).

Los resultados obtenidos de la etapa de selección de jueces se encuentran en el Anexo 15.

C. Entrenamiento de jueces

Los candidatos que fueron seleccionados, ingresaron a la etapa de entrenamiento. Los objetivos principales fueron los de familiarizar a los jueces con la metodología sensorial específica, incrementar la habilidad individual y grupal y mejorar la sensibilidad y memoria sensorial (Costell y Durán, 1981a).

El entrenamiento se realizó con un número mayor a seis jueces (siete jueces) que son requeridos como mínimo para realizar estas prueba, debido a que uno de ellos podría abandonar el equipo de jueces durante el estudio o podría ser eliminado en la etapa de comprobación por su inconsistencia y baja reproducibilidad en los juicios que emita (Costell y Durán, 1981b; Watts *et al.*, 1992, Zook y Wessman, 1977; Guerrero, 1995 y Stone *et al.*, 1974 citado por Palacios, 2002).

Con el fin de familiarizar a los jueces con la metodología sensorial del entrenamiento de jueces, se realizó una charla que consistió en brindar los conocimientos teóricos de evaluación sensorial, que incluyeron temas como la percepción sensorial, umbrales, tipos de sabores, pruebas sensoriales y escalas lineales no estructuradas.

Cuadro 10: Pruebas para el entrenamiento de jueces

Etapas	Prueba	Sesión	Detalle de Pruebas
Entrenamiento General	Emparejamiento	1 y 2	Emparejamiento de sabores básicos (1) y emparejamiento de cafeína, ácido tánico, saponina y mezclas (2)
	Umbral	3, 4 y 5	Umbral cafeína (3), umbral ácido tánico (4) y umbral saponina (5).
	Comparación por parejas	6 al 32	Comparación por parejas a concentración baja de saponina (6, 7 y 8), comparación por parejas a concentración media de saponina (9, 10 y 11), comparación por parejas a concentración alta de saponina (12, 13 y 14), comparación por parejas a concentración baja de cafeína (15, 16 y 17), comparación por parejas a concentración media de cafeína (18, 19 y 20), comparación por parejas a concentración alta de cafeína (21, 22 y 23), comparación por parejas a concentración baja de ácido tánico (24, 25 y 26), comparación por parejas a concentración media de ácido tánico (27, 28 y 29) y comparación por parejas a concentración alta de ácido tánico (30, 31 y 32).
	Umbral	33	Umbral de polvo de saponina de quinua escarificada (33)
	Triangular	34 al 39	Triangular a concentración baja polvo de saponina de quinua escarificada (34 y 35), triangular a concentración media polvo de saponina de quinua escarificada (36 y 37), triangular a concentración alta polvo de saponina de quinua escarificada (38 y 39),
	Ordenamiento	40	Ordenamiento de polvo de saponina de quinua escarificada (40)
	Umbral	41	Umbral granos de quinua (41)
	Triangular	42 al 47	Triangular a concentración baja de granos de quinua (42 y 43), triangular a concentración media de granos de quinua (44 y 45) y), triangular a concentración alta de granos de quinua (46 y 47)
	Ordenamiento	48	Ordenamiento de granos de quinua (48)
Entrenamiento Escalas	Charla teórica sobre escalas lineales no estructuradas	49	Uso de las áreas sombreadas en escala lineales no estructuradas
	Escala lineal no estructurada	50 y 51	Prueba áreas sombreadas (50 y 51)
	Técnica Memoria Sensorial	52	Reconocimiento de la intensidad de amargor en granos lavados (patrones de referencia)
Entrenamiento Final	Triangular	53, 54 y 55	Triangular con patrones de referencia-nivel básico-2R (53), triangular con patrones de referencia-nivel intermedio-2R (54) y triangular con patrones de referencia-nivel avanzado-2R (55)
	Ordenamiento	56 y 57	Ordenamiento patrones de referencia (56 y 57)
	Escala lineal no estructurada	58	Identificación de patrones en escala lineal no estructurada
	Técnica Memoria Sensorial	59	Aplicar la técnica sensorial para memorizar los patrones de referencia en escala lineal no estructurada

El entrenamiento de jueces se realizó en tres etapas (entrenamiento general (48 sesiones), escalas (cuatro sesiones) y final (siete sesiones)), empleando seis pruebas sensoriales distribuidas en 59 sesiones (Ver Cuadro 10). Cabe señalar que el criterio para calificar al candidato en la secuencia de las pruebas establecidas (pruebas de entrenamiento general,

entrenamiento en escalas y entrenamiento final) fue que logran superar al 100 por ciento cada una de ellas (asignando 1 punto al acierto y 0 al desacierto). En caso se encontrara desacierto se volvería a repetir la prueba hasta su acierto total.

Los resultados de la etapa de entrenamiento de jueces sensoriales se encuentran en el Anexo 28.

c.1 ENTRENAMIENTO GENERAL

Para el entrenamiento general (básico) de la detección y reconocimiento de sabores se utilizaron pruebas de emparejamiento, umbral, comparación por parejas, ordenamiento y triangulares, con el fin de someter al jurado sensorial a la mejora de la sensibilidad en los gustos básicos, especialmente el amargo, a través de la diferencia de concentraciones del estímulo, siguiendo lo señalado por INDECOPI (2008c). Cuyo esquema general se observa en Cuadro 10.

c.1.1 ENTRENAMIENTO DISCRIMINATIVO CON PRUEBA DE EMPAREJAMIENTO

Sesión 1: se realizó la prueba de emparejamiento de gustos básicos, que consistió en que el candidato empareje las muestras que tienen pares, para ello se entregó diez muestras con 40 ml de una solución básica codificadas con números aleatorios de tres dígitos. De estas muestras dos fueron de soluciones dulce, salado, ácido, amargo y una de umami y metálico. El esquema seguido se presenta en el Cuadro 11. El formato de evaluación utilizado se muestra en el Anexo 17.

Cuadro 11: Esquema estructural realizado en la sesión 1 de entrenamiento de jueces

Muestra	Sensación Gustativa	Soluto	Concentración (g/l)	Esquema
1	Amargo	Cafeína	C1=0,5	C4 C5 C2 C1 C3 C1 C3 C2 C6 C4
2	Ácido	Ácido Cítrico	C2=1	
3	Salado	Cloruro de Sodio	C3=5	
4	Dulce	Sacarosa	C4=16	
5	Umami	Glutamato monosódico	C5=0,595	
6	Metálico	Sulfato Férrico	C6=0,010	

Sesión 2: se realizó el emparejamiento de soluciones amargas (cafeína, ácido tánico y saponinas) siguiendo el esquema de la sesión 1 como se presenta en el Cuadro 12. El formato de evaluación utilizado se muestra en el Anexo 17.

Cuadro 12: Esquema estructural realizado en la sesión 2 de entrenamiento de jueces

Muestra	Sensación Gustativa	Soluto	Concentración (g/l)	Esquema
1	Amargo	Cafeína	C1=0,5	C1 C3 C1 C2 C3 C2 C5 C4 C4
2	Astringente	Ácido tánico	C2=1	
3	Amargo	Saponina química	C3=0,8	
4	Amargo-astringente (Mezcla 1)	Saponina química y Ácido tánico	C4=0,4 +0,25	
5	Amargo (Mezcla 2)	Saponina química y Cafeína	C5=0,4 + 0,5	

c.1.2 ESTABLECIMIENTO DE UMBRALES EMPLEANDO SOLUCIONES DE CAFEÍNA, ÁCIDO TÁNICO Y SAPONINA QUÍMICA

Cuadro 13: Esquema estructural realizado en la sesión 3,4 y 5 de entrenamiento de jueces

Sesión	Sensación Gustativa	Soluto	Concentración (g/l)	Esquema
3	Amargo	Cafeína	C1=0,05; C2=0,1; C3=0,15; C4=0,2; C5=0,3; C6=0,4; C7=0,45; C8=0,5; C9=0,6; C10=0,7; C11=0,8; C12=1	C12 C11 C10 C9 C8 C7 C6 C5 C4 C3 C2 C1
4	Tanino	Ácido tánico	C1=0,05; C2=0,1; C3=0,15; C4=0,2; C5=0,3; C6=0,4; C7=0,5; C8=0,6; C9=0,8; C10=0,9; C11=1; C12=2	C12 C11 C10 C9 C8 C7 C6 C5 C4 C3 C2 C1
5	Amargo	Saponina química	C1=0,05; C2=0,1; C3=0,15; C4=0,3; C5=0,4; C6=0,5; C7=0,6 C8=0,8; C9=1; C10=2; C11=3; C12=4	C12 C11 C10 C9 C8 C7 C6 C5 C4 C3 C2 C1

Sesión 3, 4 y 5: se realizaron pruebas de umbrales para soluciones de cafeína, ácido tánico y saponina química. Consistió en que cada candidato pruebe dichas muestras desde un alta a baja concentración, con el fin de identificar aquel nivel donde el candidato no pudo diferenciar el sabor con la muestra anterior. Las muestras fueron codificadas con números

aleatorios de tres dígitos. El esquema seguido se presenta en el Cuadro 13. El formato de evaluación utilizado se muestra en el Anexo 19.

c.1.3 ENTRENAMIENTO DISCRIMINATIVO CON PRUEBA DE COMPARACIÓN POR PAREJAS

Se realizaron las pruebas de comparación por parejas para soluciones amargas (saponina, cafeína y ácido tánico) a diferentes concentraciones (baja, media y alta). Tomando como base al umbral establecido por INDECOPI (2008c). Consistió en que cada candidato pruebe un par de muestras y compararlas entre sí para determinar si son iguales, las muestras fueron codificadas con números aleatorios de tres dígitos. El formato de evaluación utilizado en cada prueba se muestra en el Anexo 18.

Sesión 6, 7 y 8: Pruebas de Comparación por parejas para soluciones de saponina química a concentraciones bajas. Ver Cuadro 14.

Cuadro 14: Esquema estructural realizado en la sesión 6,7 y 8 de entrenamiento de jueces

Sesión	Sensación Gustativa	Soluto	Concentración (g/l)	Esquema
6	Amargo	Saponina química	C1=0,1; C2=0,2;	C2 C1
7	Amargo	Saponina química		C2 C1
8	Amargo	Saponina química		C2 C1

Sesión 9, 10 y 11: Pruebas de Comparación por parejas para soluciones de saponina química a concentraciones media. Ver Cuadro 15.

Cuadro 15: Esquema estructural realizado en la Sesión 9,10 y 11 de entrenamiento de jueces

Sesión	Sensación Gustativa	Soluto	Concentración (g/l)	Esquema
9	Amargo	Saponina química	C1=2,8 ; C2=3	C2 C1
10	Amargo	Saponina química		C2 C1
11	Amargo	Saponina química		C2 C1

Sesión 12, 13 y 14: Pruebas de Comparación por parejas para soluciones de saponina química a concentraciones altas. Ver Cuadro 16.

Cuadro 16: Esquema estructural realizado en la Sesión 12,13 y 14 de entrenamiento de jueces

Sesión	Sensación Gustativa	Soluto	Concentración (g/l)	Esquema
12	Amargo	Saponina química	C1=6,8 ; C2=7	C2 C1
13	Amargo	Saponina química		C2 C1
14	Amargo	Saponina química		C2 C1

Sesión 15, 16 y 17: Pruebas de Comparación por parejas para soluciones de cafeína a concentraciones bajas. Ver Cuadro 17.

Cuadro 17: Esquema estructural realizado en la Sesión 15, 16 y 17 de entrenamiento de jueces

Prueba	Sensación Gustativa	Soluto	Concentración (g/l)	Esquema
15	Amarga	Cafeína	C1=0,2; C2=0,3	C2 C1
16	Amarga	Cafeína		C2 C1
17	Amarga	Cafeína		C2 C1

Sesión 18, 19 y 20: Pruebas de Comparación por parejas para soluciones de cafeína a concentraciones media. Ver Cuadro 18.

Cuadro 18: Esquema estructural realizado en la Sesión 18, 19 y 20 de entrenamiento de jueces

Prueba	Sensación Gustativa	Soluto	Concentración (g/l) (INDECOPI, 2008c)	Esquema
18	Amargo	Cafeína	C1=0,5; C2=0,6	C2 C1
19	Amargo	Cafeína		C2 C1
20	Amargo	Cafeína		C2 C1

Sesión 21, 22 y 23: Pruebas de Comparación por parejas para soluciones de cafeína a concentraciones altas. Ver Cuadro 19.

Cuadro 19: Esquema estructural realizado en la Sesión 21, 22 y 23 de entrenamiento de jueces

Prueba	Sensación Gustativa	Soluto	Concentración (g/l)	Esquema
21	Amargas	Cafeína	C1=0,9; C2=1	C2 C1
22	Amargas	Cafeína		C2 C1
23	Amargas	Cafeína		C2 C1

Sesión 24, 25 y 26: Pruebas de Comparación por parejas para Soluciones de ácido tánico a concentración baja. Ver Cuadro 20.

Cuadro 20: Esquema estructural realizado en la sesión 24, 25 y 26 de entrenamiento de jueces

Prueba	Sensación Gustativa	Soluto	Concentración (g/l)	Esquema
24	Astringente	Ácido tánico	C1=3; C2=4	C2 C1
25	Astringente	Ácido tánico		C2 C1
26	Astringente	Ácido tánico		C2 C1

Sesión 27, 28 y 29: Pruebas de Comparación por parejas para soluciones de ácido tánico a concentración media. Ver Cuadro 21.

Cuadro 21: Esquema estructural realizado en la Sesión 27, 28 y 29 de entrenamiento de jueces

Sesión	Sensación Gustativa	Soluto	Concentración (g/l)	Esquema
27	Astringente	Ácido tánico	C1=0,6; C2=0,7	C2 C1
28	Astringente	Ácido tánico		C2 C1
29	Astringente	Ácido tánico		C2 C1

Sesión 30, 31 y 32: Pruebas de Comparación por parejas para soluciones de ácido tánico a concentración alta. Ver Cuadro 22.

Cuadro 22: Esquema estructural realizado en la Sesión 30, 31 y 32 de entrenamiento de jueces

Sesión	Sensación Gustativa	Soluto	Concentración (g/l)	Esquema
30	Astringente	Ácido tánico	C1=0,9; C2=1	C2 C1
31	Astringente	Ácido tánico		C2 C1
32	Astringente	Ácido tánico		C2 C1

c.1.4 ESTABLECIMIENTO DE UMBRALES EMPLEANDO POLVO DE SAPONINA DE QUINUA ESCARIFICADA

Sesión 33: Pruebas de Umbrales para soluciones con polvo de saponina de quinua escarificada. Consistió en que cada candidato deguste soluciones de polvo de saponina de quinua escarificada, que fueron de alta a baja concentración, y ellos debieron decidir hasta que valor ya no identifican sabor diferente a la anterior muestra probada. Con esta prueba se determinó el umbral de cada candidato para el tipo de muestra evaluada. Las muestras fueron codificadas con números aleatorios de tres dígitos. El esquema seguido se presenta en el Cuadro 23. El formato de evaluación utilizado se muestra en el Anexo 19.

Cuadro 23: Esquema estructural realizado en la sesión 33 de entrenamiento de jueces

Sesión	Sensación Gustativa	Soluto	Concentración (g/l)	Esquema
33	Amargo	Polvo de saponina de quinua escarificada	C1=0,5; C2=0,6; C3=0,8; C4=1; C5=2; C6=3; C7=4; C8=5; C9=7; C10=8	C10 C9 C8 C7 C6 C5 C4 C3 C2 C1

c.1.5 ENTRENAMIENTO DISCRIMINATIVO CON PRUEBAS TRIANGULARES

Se realizaron pruebas triangulares con muestras de polvo saponina de quinua escarificada a diferentes concentraciones (baja, media y alta). Consistió en presentar al candidato series de tres muestras a fin de identificar la muestra diferente. Las muestras de 40 ml de solución de polvo de saponina, fueron codificadas con serie de tres dígitos al azar y la presentadas empleando el arreglo balanceado de seis permutaciones (ABB, BAB, BBA, ABA, AAB) para cada candidato por igual y así evitar error por cambio de posición. El formato de evaluación utilizado se muestra en el Anexo 20.

Sesión 34 y 35: pruebas triangulares de concentración baja de polvo de saponina de quinuas escarificadas. Ver Cuadro 24.

Cuadro 24: Esquema estructural realizado en la sesión 34 y 35 de entrenamiento de jueces

Sesión	Sensación Gustativa	Soluto	Concentración (g/l)	Esquema
34	Amargo	Polvo de saponina de quinua escarificada	C1=0,5; C2=1	C2 C1C2
35	Amargo	Polvo de saponina de quinua escarificada		C2C2 C1

Sesión 36 y 37: pruebas triangulares de concentración media de polvo de saponina de quinuas escarificadas. Ver Cuadro 25.

Cuadro 25: Esquema estructural realizado en la sesión 36 y 37 de entrenamiento de jueces

Sesión	Sensación Gustativa	Soluto	Concentración (g/l)	Esquema
36	Amargo	Polvo de saponina de quinua escarificada	C1=3; C2=4;	C2 C1C2
37	Amargo	Polvo de saponina de quinua escarificada		C2C2 C1

Sesión 38 y 39: pruebas triangulares de concentración alta de polvo de saponina de quinuas escarificadas. Ver Cuadro 26.

Cuadro 26: Esquema estructural realizado en la sesión 38 y 39 de entrenamiento de jueces

Sesión	Sensación Gustativa	Soluto	Concentración (g/l)	Esquema
38	Amargo	Polvo de saponina de quinua escarificada	C1=8; C2=7	C2 C1C2
39	Amargo	Polvo de saponina de quinua escarificada		C2C2 C1

c.1.6 ENTRENAMIENTO DISCRIMINATIVO CON PRUEBA DE ORDENAMIENTO

Sesión 40: se realizó una prueba de ordenamiento que consistió en entregar a cada candidato nueve muestras con 40 ml de una solución de polvo de saponina de quinua escarificada a diferentes intensidades. Se les pidió que ordenen las muestras enumerándolas del 1 al 9, donde uno fue la de menor concentración hasta nueve que representó la mayor concentración. El orden aleatorio de las muestras codificadas fue el mismo para cada candidato, a fin de asegurar que la comparación no se vea influenciada por el orden de presentación. El esquema seguido se presenta en el Cuadro 27. El formato de evaluación utilizado se muestra en el Anexo 21.

Cuadro 27: Esquema estructural realizado en la sesión 40 de entrenamiento de jueces

Muestras	Sensación Gustativa	Soluto	Concentración (g/l)	Esquema
1	Amargo	Polvo de saponina de quinua escarificada	(Mta 2) C1=0,05	C2 C1 C3 C4 C5 C6 C8 C9 C7
2			(Mta 1) C2=0,8	
3			(Mta 3) C3=1	
4			(Mta 4) C4= 2	
5			(Mta 5) C5= 3	
6			(Mta 6) C6= 4	
7			(Mta 9) C7= 5	
8			(Mta 7) C8=7	
9			(Mta 8) C9= 8	

c.1.7 ESTABLECIMIENTO DE UMBRALES EMPLEANDO GRANOS DE QUINUA

Sesión 41: se realizó la prueba de umbrales para granos de quinuas que consistió en que cada candidato deguste muestras con un g de granos crudos de quinua, que fueron de alta a baja concentración, y ellos debieron decidir hasta que valor ya no identifican sabor diferente a la anterior muestra probada. Con esta prueba se determinó el umbral de cada candidato para cada tipo de muestra de quinua evaluada, las muestras fueron codificadas con números aleatorios de tres dígitos. El esquema seguido se presenta en el Cuadro 28. El formato de evaluación utilizado se muestra en el Anexo 19.

Cuadro 28: Esquema estructural realizado en la sesión 41 de entrenamiento de jueces

Sesión	Muestra	Concentración saponinas (%)	Esquema
41	Granos de Quinoa	C1=0; C2= 0,09; C3=0,08; C4=0,15; C5=0,21; C6=0,25; C7=0,42; C8=0,44; C9=0,52; C10= 0,62	C10 C9 C8 C7 C6 C5 C4 C3 C2 C1

c.1.8 ENTRENAMIENTO DISCRIMINATIVO CON PRUEBAS TRIANGULARES EMPLEANDO GRANOS DE QUINUA

Se realizaron pruebas triangulares con muestras de granos de quinoa a diferentes concentraciones de saponinas (contenido bajo menor a 0,1por ciento según Bhargava *et al.*, 2006; de contenido medio 0,11 a 0,39 por ciento según Mastenbroek *et al.*, 2000 y de contenido alto mayor a 0,39 por ciento según Bhargava *et al.*, 2006). Consistió en presentar al candidato series de tres muestras a fin de identificar la muestra diferente. Para ello, se entregó al candidato dos series de pruebas triangulares con un gramo de granos de quinuas a diferentes concentraciones de saponina. Las muestra fueron codificadas con serie de tres dígitos al azar y presentadas empleando el arreglo balanceado de seis permutaciones (ABB, BAB, BBA, ABA, AAB) para cada candidato por igual y así evitar error por cambio de posición. El formato de evaluación utilizado se muestra en el Anexo 20.

Sesión 42 y 43: pruebas triangulares de concentración baja de saponina en quinoa. Ver Cuadro 29.

Cuadro 29: Esquema estructural realizado en la sesión 42 y 43 de entrenamiento de jueces

Sesión	Muestra	Concentración saponinas (%)	Esquema
42	Granos de quinoa	C1=0; C2=0,09	C2 C1C2
43	Granos de quinoa		C2C2 C1

Sesión 44 y 45: pruebas triangulares de concentración media de saponina en quinoa. Ver Cuadro 30.

Cuadro 30: Esquema estructural realizado en la sesión 44 y 45 de entrenamiento de jueces

Sesión	Muestra	Concentración saponinas (%)	Esquema
44	Granos de quinua	C1=0,21; C2=0,25	C2 C1C2
45	Granos de quinua		C2C2 C1

Sesión 46 y 47: pruebas triangulares de concentración alta de saponina en quinua. Ver Cuadro 31.

Cuadro 31: Esquema estructural realizado en la sesión 46 y 47 de entrenamiento de jueces

Sesión	Muestra	Concentración saponinas (%)	Esquema
46	Granos de quinua	C1=0,62; C2=0,52	C2 C1C2
47	Granos de quinua		C2C2 C1

c.1.9 ENTRENAMIENTO DISCRIMINATIVO CON PRUEBA DE ORDENAMIENTO EMPLEANDO GRANOS DE QUINUA

Sesión 48: se realizó la prueba de ordenamiento que consistió en entregar a cada candidato nueve muestras con un gramo de granos de quinua con diferentes concentraciones de saponinas. Se les pidió que ordenen las muestras enumerándolas del 1 al 9, donde uno fue la de menor concentración hasta nueve que representó la mayor concentración. El orden aleatorio de las muestras codificadas fue el mismo para cada candidato, para asegurar de que la comparación de sus actuaciones no este influenciada por el orden distinto de presentación. El esquema se presenta en el Cuadro 32. El formato de evaluación utilizado se muestra en el Anexo 21.

Cuadro 32: Esquema estructural realizado en la sesión 48 de entrenamiento de jueces

Muestras	Contenido de muestra	Concentración saponina (%)	Esquema
1	Granos de quinua	(Mta 2) C1=0,0	C2 C1 C3 C5 C4 C6 C7 C9 C8
2		(Mta 1) C2=0,08	
3		(Mta 3) C3=0,15	
4		(Mta 5) C4=0,21	
5		(Mta 4) C5=0,25	
6		(Mta 6) C6=0,42	
7		(Mta 7) C7=0,44	
8		(Mta 9) C8=0,52	
9		(Mta 8) C9=0,62	

c.2 ENTRENAMIENTO EN ESCALAS

En el entrenamiento en el uso de escalas, los jueces revisaron y aplicaron los conceptos de escalas lineales no estructuradas según lo establecido por INDECOPI (2008a) e INDECOPI (2008d). El objetivo de las pruebas de entrenamiento en la escala lineal no estructurada fue capacitar a los jueces para que usen adecuadamente dicha escala y plasmen la sensación de la intensidad de sabor amargo de una condición cualitativa en valores cuantitativos (cm).

c.2.1 CHARLA TEÓRICA SOBRE ESCALA LINEAL NO ESTRUCTURADA

Sesión 49: Se realizó una Charla Teórica que consistió en presentar el concepto de escalas lineales no estructuradas, empleadas en el entrenamiento, evaluación de desempeño y prueba definitiva. Se explicó a los jueces la longitud de la escala y sus alcances, la forma de usarla y la forma en que serían transformadas para el análisis estadístico de los resultados.

c.2.2 USO DE LA ESCALA LINEAL NO ESTRUCTURA EMPLEANDO ÁREAS SOMBREADAS

Sesión 50 y 51: se realizó la prueba de entrenamiento en el uso de escalas lineal no estructurada para afianzar estos conceptos del uso y ubicación en la misma, se realizaron ejercicios prácticos, utilizando las escalas para cuantificar el sombreado en figuras geométricas. Los formatos empleados para estas pruebas se observan en los Anexos 22, 23 y 24.

c.2.3 ESCALA LINEAL NO ESTRUCTURA EMPLEANDO TÉCNICA DE MEMORIA SENSORIAL

Sesión 52: Se realizó una sesión de reconocimiento de la intensidad de sabor amargo con **patrones de referencia** mediante el empleo de la técnica de memoria sensorial (Ver Anexo 25). El objetivo de esta sesión fue lograr un manejo eficaz, consistente y confiable de las escalas lineales no estructuradas.

Obtención de patrones de referencia

Pre tratamiento de las muestras de quinua A partir de una muestra amarga de quinua se realizaron lavados sucesivos hasta conseguir la eliminación total de saponinas. Se obtuvieron porciones de quinua del primer, segundo hasta el quinceavo lavado. Dichas muestras fueron secadas a 40 °C hasta obtener una humedad del 10-11 por ciento. Con las muestras se realizó una prueba de ordenamiento con los jueces a fin de seleccionar el grupo de muestras a ser agrupadas como patrones de referencia para el uso de la escala lineal no estructurada. Cabe señalar que se incluyó a la muestra original (sin lavar) (Ver Anexo 29).

Los patrones de referencia seleccionados se emplearon para establecer su ubicación dentro de la escala lineal no estructurada, a fin de lograr la ubicación del juez a lo largo de la escala durante una evaluación, buscando obtener un esquema similar al que se presenta a continuación en la Figura 6.

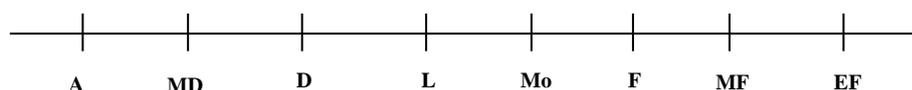


Figura 6: Esquema de la escala lineal no estructura con los patrones de referencia

Donde:

- **A:** Ausente
- **MD:** Muy débil
- **D:** Débil
- **L:** Ligeramente débil
- **Mo:** Moderado
- **F:** Fuerte
- **MF:** Muy fuerte
- **EF:** Extremadamente Fuerte

En forma adicional, se realizó la determinación del contenido de saponinas empleando los métodos afrosimétrico y espectrofotométrico (Ver Anexo 28 Cuadro 28.28) a fin de relacionar las medidas sensoriales con las instrumentales.

c.3 ENTRENAMIENTO FINAL

Para el entrenamiento final de los jueces, se usaron pruebas de diferenciación, de ordenamiento y de escalas lineales no estructuradas, siguiendo lo establecido por INDECOPI (2008c). Cuyo esquema general se observa en Cuadro 10.

El objetivo de estas pruebas en el entrenamiento final de jueces fue discriminar y activar su memoria sensorial a través de las diferentes intensidades de sabor amargo empleando los patrones de quinua con el fin de que el juez sea capaz de evaluar cualquier muestra de quinua y posteriormente ubicarla en la escala lineal no estructurada.

c.3.1 ENTRENAMIENTO DISCRIMINATIVO CON PRUEBAS TRIANGULARES

Se realizaron pruebas triangulares con los patrones de referencia a cada nivel de concentración de saponina (baja, media y alta) en las sesiones 53 a la 55. El formato de evaluación utilizado se muestra en el Anexo 20.

Sesión 53: pruebas triangulares de los patrones de referencia de concentración baja de saponina en quinua. Ver Cuadro 33.

Cuadro 33: Esquema estructural realizado en la sesión 53 de entrenamiento de jueces

Sesión	Muestra	Concentración saponinas (%)	Esquema
53	Patrones de referencias (granos de quinua de baja concentración)	C1=0,01 ; C2=0,06	C2 C1C2
			C2 C2 C1

Sesión 54: pruebas triangulares de los patrones de referencia de concentración media de saponina en quinua. Ver Cuadro 34.

Cuadro 34: Esquema estructural realizado en la sesión 54 de entrenamiento de jueces

Sesión	Muestra	Concentración saponinas (%)	Esquema
54	Patrones de referencias (granos de quinua de media concentración)	C1=0,16; C2=0,22	C2 C1C2
			C2 C2 C1

Sesión 55: pruebas triangulares de los patrones de referencia de concentración alta de saponina en quinua. Ver Cuadro 35.

Cuadro 35: Esquema estructural realizado en la sesión 55 de entrenamiento de jueces

Sesión	Muestra	Concentración saponinas (%)	Esquema
55	Patrones de referencias (granos de quinua de alta concentración)	C1=2,97; C2=4,89	C2 C1C2
			C2 C2 C1

c.3.2 ENTRENAMIENTO DISCRIMINATIVO CON PRUEBA DE ORDENAMIENTO

Sesión 56 y 57: Se realizaron pruebas de ordenamiento con patrones de referencia, los cuales se entregaron en desorden según el esquema del Cuadro 36 y se le pidió al juez que ordene de menor a mayor concentración, tal como se señala en el ítem C.1.6. El formato de evaluación utilizado se muestra en el Anexo 21.

Cuadro 36: Esquema estructural realizado en la sesión 56 de entrenamiento de jueces

Sesión	Muestra	Concentración saponinas (%)	Esquema
56 y 57	Patrones de referencia (granos de quinuas)	C1=0,01; C2=0,06; C3=0,16; C4=0,22; C5=0,33; C6=1,03; C7=2,97; C8=4,89	C2 C1 C3 C5 C4 C6 C7 C8

c.3.3 ENTRENAMIENTO ESCALA LINEAL NO ESTRUCTURADA

Según Hernández (2005) la evaluación sensorial a través de escalas consiste en que los jueces respondan a cada uno de los atributos sensoriales ubicando su valoración sobre una escala gráfica ancladas en los bordes. A través de esta prueba se puede evaluar el color, la intensidad de los sabores básicos, la viscosidad, la adhesividad, entre otras.

Para esta etapa del entrenamiento se empleó la escala lineal no estructurada que posteriormente fue usada para determinar la intensidad de sabor amargo en quinua.

Sesión 58 y 59: Escala lineal no estructuradas con patrones de referencia. Consistió en dar a los jueces muestras con aproximadamente un gramo de granos de quinua (patrones de referencia), se les pidió que evaluaran las muestras patrones según la intensidad de sabor amargo, utilizando escalas no estructuras para su cuantificación (Anexo 27).

d. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO O COMPROBACIÓN DEL ENTRENAMIENTO

Luego del entrenamiento del jurado, se realizó pruebas sensoriales con los patrones de referencia a fin de demostrar que el jurado se encuentra entrenado y poder pasar a la etapa de prueba definitiva. Las pruebas que se realizaron en esta etapa fueron:

- Pruebas triangulares de diferenciación
- Prueba de ordenamiento
- Prueba con escala lineal no estructurada

La evaluación de desempeño se conoce como comprobación de entrenamiento (Palacios, 2002). En la presente investigación como se mencionó anteriormente se realizó pruebas triangulares y de ordenamiento, las cuales sirvieron para hacer un análisis discriminativo que se basa en determinar diferencias entre las muestras del estudio (Ureña *et al.*, 1999); también estuvo presente la escala lineal no estructurada, la cual según Anzaldúa-Morales (1994) no presenta un criterio cuantitativo proporcional sino que son determinadas de acuerdo a la magnitud que le atribuyen los jueces al estímulo percibido.

En el Cuadro 37 se presenta las sesiones de evaluación del desempeño. Cabe señalar que se estableció que se realizaría pruebas adicionales hasta conseguir la repetibilidad individual y la concordancia entre catadores (Guerrero y Guardia, 1998).

Cuadro 37: Pruebas para la evaluación de desempeño de jueces distribuidas en sesiones de trabajo

Sesiones de trabajo	Pruebas Sensoriales
Evaluación del Desempeño de Jueces Sensoriales	
1	Prueba Triangular con patrones de referencia, nivel básico (la diferencia entre las muestras es fácil de detectar) (2 repeticiones).
2	Prueba Triangular con patrones de referencia, nivel intermedio (la diferencia entre las muestras es regular de detectar) (2 repeticiones).
3	Prueba Triangular con patrones de referencia, nivel avanzado (la diferencia entre las muestras es difícil de detectar) (2 repeticiones).
4	Prueba de Ordenamiento para patrones de referencia.
5	Prueba de Ordenamiento para patrones de referencia.
6	Prueba con escala lineal no estructurada empleando patrones de referencia.

A los resultados de la prueba con escala lineal no estructurada empleando patrones de referencia se aplicó el diseño estadístico de bloques completamente al azar (DBCA) y el análisis de variancia (ANOVA) (Montgomery, 2010) para determinar la existencia o no de diferencia significativa entre las respuestas de los jueces con respecto a los tratamientos empleados en el estudio.

d.1 PRUEBAS TRIANGULARES

Se realizaron pruebas triangulares con los patrones de referencia a cada nivel de concentración de saponina (baja, media y alta) en las sesiones 1 a la 3. El formato de evaluación utilizado se muestra en el Anexo 20.

Sesión 1: se realizó pruebas triangulares de los patrones de referencia de concentración baja de saponina en quinua. Ver Cuadro 38.

Cuadro 38: Esquema estructural realizado en la sesión 1 de Evaluación de desempeño de jueces

Sesión	Muestra	Concentración saponinas (%)	Esquema
1	Patrones de referencia (granos de quinuas)	C1=0,01; C2=0,06	C2 C1C2
			C2C2 C1

Sesión 2: se realizó pruebas triangulares de los patrones de referencia de concentración media de saponina en quinua. Ver Cuadro 39.

Cuadro 39: Esquema estructural realizado en la sesión 2 de Evaluación de desempeño de jueces

Sesión	Muestra	Concentración saponinas (%)	Esquema
2	Patrones de referencia (granos de quinuas)	C1=0,16; C2=0,33	C2 C1C2
			C2 C2 C1

Sesión 3 se realizó pruebas triangulares de los patrones de referencia de concentración alta de saponina en quinua. Ver Cuadro 40.

Cuadro 40: Esquema estructural realizado en la sesión 3 de Evaluación de desempeño de jueces

Sesión	Muestra	Concentración saponinas (%)	Esquema
3	Patrones de referencia (granos de quinuas)	C1=1,03; C2=2,97	C2 C1C2
			C2C2 C1

d.2 PRUEBA DE ORDENAMIENTO

Se realizaron pruebas de ordenamiento con patrones de referencia, los cuales se entregaron en desorden según el esquema del Cuadro 39 y se le pidió al juez que ordene de menor a mayor concentración, tal como se señala en el ítem C.1.6. El formato de evaluación utilizado se muestra en el Anexo 21.

Sesión 4 y 5: Prueba de Ordenamiento de patrones de referencia. El esquema de trabajo se presenta en los Cuadro 41 y 42.

Cuadro 41: Esquema estructural realizado en la sesión 4 de Evaluación de desempeño de jueces

Sesión	Muestra	Concentración saponinas (%)	Esquema
4	Patrones de referencia (granos de quinuas)	C1=0,01; C2=0,06; C3=0,16; C4=0,22; C5=0,33; C6=1,03; C7=2,97; C8=4,89	C2 C1 C3 C5 C4 C6 C7 C8

Cuadro 42: Esquema estructural realizado en la sesión 5 de evaluación de desempeño de jueces

Sesión	Muestra	Concentración saponinas (%)	Esquema
5	Patrones de referencia (granos de quinuas)	C1=0,01; C2=0,06; C3=0,16; C4=0,22; C5=0,33; C6=1,03; C7=2,97; C8=4,89	C2 C1 C3 C5 C4 C6 C7 C8

d.3 ESCALA LINEAL NO ESTRUCTURADA CON PATRONES DE REFERENCIA

Sesión 6: Escala lineales no estructuradas con patrones de referencia. El mismo procedimiento realizado en las **sesiones 58 y 59 de entrenamiento**. El formato de evaluación utilizado se muestra en el Anexo 27. Cabe señalar que cada tratamiento de muestras (patrones de referencia) fue evaluado en cuatro repeticiones (R1, R2, R3 y R4).

Los resultados obtenidos en la etapa de evaluación de desempeño de los jueces se encuentran en el Anexo 30.

e. PRUEBA DEFINITIVA

Una vez que los jueces ya pudieron considerarse como plenamente entrenados, demostrando asertividad de sus resultados, se realizó la prueba definitiva de cuantificación de la intensidad de sabor amargo mediante el empleo de la escala lineal no estructurada.

Para ello se realizó la evaluación de las 12 accesiones de quinua provenientes de sierra y costa, a cada accesión se evaluó en cuatro repeticiones, empleando dicha herramienta, ya que según Varapha *et al.* (2001) indica que el número de repeticiones como mínimo debe ser 2 repeticiones por muestra. De esta manera, se generó mayor confianza y reproducibilidad de los resultados.

En la Prueba definitiva de jueces se realizaron un tipo de prueba sensorial distribuida en las sesiones 1 al 24, tal como se puede apreciar en el Cuadro 43.

Cuadro 43: Prueba definitiva de jueces sensoriales distribuidas en sesiones de trabajo

Sesiones de trabajo	Pruebas Sensoriales
Prueba Definitiva de Jueces Sensoriales	
1, 2, 3 y 4	Evaluación de la intensidad de sabor amargo en accesiones de quinua provenientes de sierra (baja concentración) (cuatro repeticiones/sesión).
5, 6, 7 y 8	Evaluación de la intensidad de sabor amargo en accesiones de quinua provenientes de sierra (media concentración) (cuatro repeticiones/sesión).
9, 10, 11 y 12	Evaluación de la intensidad de sabor amargo en accesiones de quinua provenientes de sierra (alta concentración) (cuatro repeticiones/sesión).
13, 14, 15 y 16	Evaluación de la intensidad de sabor amargo en accesiones de quinua provenientes de cota (baja concentración) (cuatro repeticiones/sesión).

Sesiones de trabajo	Pruebas Sensoriales
Prueba Definitiva de Jueces Sensoriales	
17, 18, 19 y 20	Evaluación de la intensidad de sabor amargo en accesiones de quinua provenientes de costa (media concentración) (cuatro repeticiones/sesión).
21, 22, 23 y 24	Evaluación de la intensidad de sabor amargo en accesiones de quinua provenientes de costa (alta concentración) (cuatro repeticiones/sesión).

El objetivo de la prueba definitiva fue obtener resultados cuantitativos confiables de la intensidad de sabor amargo a partir de la percepción sensorial de jueces entrenados (cualitativo) de las accesiones de quinua provenientes de la sierra y costa, para su posterior relación con medidas instrumentales obtenidas de los métodos afrosimétrico y espectrofotométrico.

e.1 PRUEBA DE CUANTIFICACIÓN MEDIANTE ESCALA LINEAL NO ESTRUCTURADA DE ACCESIONES DE LA SIERRA

En todas las sesiones de la 1 a la 12, se empleó la evaluación con escala lineal no estructurada empleando el formato del Anexo 27.

En el Anexo 31 se observa la determinación de la variabilidad de las respuestas proporcionadas por los jueces sensoriales (bloques) en esta última etapa mediante el ANVA (valor p).

e.2 PRUEBA DE CUANTIFICACIÓN MEDIANTE ESCALA LINEAL NO ESTRUCTURADA DE ACCESIONES DE LA COSTA

En todas las sesiones de la 13 a la 24, se empleó la evaluación con escala lineal no estructurada empleando el formato del Anexo 27.

En el Anexo 31 se observa la determinación de la variabilidad de las respuestas proporcionadas por los jueces sensoriales (bloques) en esta última etapa mediante el ANVA (valor p).

3.6.4 DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE SAPONINAS TOTALES EMPLEANDO EL MÉTODO AFROSIMÉTRICO

Las muestras tomadas para este ensayo fueron las doce accesiones de quinua provenientes de sierra y costa (Ver Cuadro 2) empleadas en la prueba definitiva. Este método físico se basa en las propiedades tensoactivas de las saponinas. Cuando las muestras de quinua se

disuelven en agua y se agitan, las saponinas generan una espuma estable, cuya altura puede correlacionarse con el contenido de saponinas en los granos (INEN, 1988).

3.6.5 DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE SAPONINAS TOTALES EMPLEANDO EL MÉTODO ESPECTROFOTOMÉTRICO

La metodología empleada en el presente trabajo de investigación para la determinación de saponinas por espectrofotometría fueron las empleadas por Monje y Raffailac (2006), Lozano *et al.* (2012) y Guzmán *et al.* (2013).

Para la determinación y cuantificación de saponinas se hace uso del reactivo *Lieberman-Burchard* para formar productos coloridos. Este reactivo color consiste en una mezcla de anhídrido acético y ácido sulfúrico concentrado (1:5). Para lo cual también se elaboró una curva de calibración con un estándar de saponina. Las muestras tomadas para este ensayo fueron las 12 accesiones de quinua provenientes de sierra y costa empleadas en la prueba definitiva.

3.7 PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS

3.7.1 EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA INTENSIDAD DE SABOR AMARGO Y DEL CONTENIDO DE SAPONINAS ENTRE LAS ACCESIONES

Con la finalidad de evaluar la intensidad de sabor amargo entre las 12 accesiones (sierra y costa) y la influencia de la percepción de cada juez sensorial a partir de la degustación de las muestras se empleó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA). Asimismo se utilizó el DCA para evaluar el contenido de saponina obtenido por los métodos afrosimétrico y espectrofotométrico de las 12 accesiones quinua (Montgomery, 2010)

3.7.2 RELACIÓN ENTRE LOS MÉTODOS SENSORIALES Y FÍSICO-QUÍMICOS

Se determinó que el modelo que explica la relación entre la percepción sensorial de la intensidad de sabor amargo generado por los jueces y el porcentaje de saponinas (afrosimetría y espectrofotometría) fue la regresión cuadrática (De la Cruz, 2016).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS ACCESIONES DE QUINUA

Previo a la etapa de evaluación sensorial de intensidad de sabor amargo de las 12 accesiones de quinua, se realizó la caracterización proximal y microbiológica de las mismas. Los resultados se muestran en los Cuadros 44 y 45 respectivamente.

Se observa en el Cuadro 44 que en cuanto a las características de humedad, proteína, grasa y fibra las muestras cumplen con los límites señalados en INDECOPI (2009), por otro lado se aprecia que para el caso de cenizas y carbohidratos hubo muestras que se encontraron por encima o debajo de los límites establecidos. Cabe señalar que dichos valores son dependientes del tipo de accesión, de las condiciones agronómicas en las cuales fueron sembradas y cosechadas y en los factores climáticos (Bacigalupo y Tapia, 2000).

En el caso de la caracterización microbiológica, se observa en el Cuadro 45 que todas las muestras analizadas cumplen con lo establecido por MINSA (2008), el cual señala que dichos granos de quinua deben presentar entre 10^3 a 10^4 UFC/g para garantizar la seguridad sanitaria al consumir dichos granos.

Cuadro 44: Resultados del análisis proximal de las 12 accesiones provenientes de la sierra y costa

ORIGEN	Muestras	Humedad (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Fibra Bruta (%)	Cenizas (%)	Carbohidratos (%)
S I E R R A	CQC_143	9,9	19,62	10,33	1,50	3,65	55,00
	CQC_006	10,02	21,11	7,15	1,80	3,23	56,69
	CQC_094	10,19	18,21	12,62	2,20	2,95	53,83
	CQC_158	10,41	23,81	9,86	1,90	4,26	49,76
	CQC_052	11,24	24,17	3,44	3,50	7,14	50,51
	CQC_001	10,19	20,56	5,63	1,40	3,61	58,61
	CQC_132	10,06	18,15	2,49	1,60	3,92	63,78
	CQC_169	10,16	22,05	6,44	2,00	3,79	55,56
	CQC_133	10,21	21,4	5,44	1,10	3,61	58,24
	CQC_027	8,14	20,34	7,22	1,50	3,26	59,54
	CQC_154	9,86	16,65	10,10	1,20	3,29	5,9
	CQC_091	9,88	20,47	12,50	1,60	3,77	51,78
	CQC_015	10,15	23,65	7,68	1,90	6,24	50,38
	CQC_021	10,25	21,72	7,26	2,60	4,78	53,39
	CQC_017	10,03	18,45	5,48	1,80	4,11	60,13
C O S T A	CQC-001	11,25	2,74	16,83	6,85	1,61	60,72
	CQC-007	10,70	3,81	15,97	5,74	1,99	61,79
	CQC-008	11,49	3,48	1,6	4,91	1,16	63,37
	CQC-040	10,88	2,25	16,75	5,28	1,78	63,06
	CQC-053	12,20	3,02	15,01	5,17	1,88	62,71
	CQC-054	11,74	2,59	16,08	6,41	1,72	61,46
	CQC -056	11,17	3,38	15,87	7,05	1,78	60,75
	CQC -072	10,45	3,12	15,19	4,42	1,09	65,73
	CQC -088	11,94	3,36	14,72	5,51	1,22	63,25
	CQC-089	10,33	2,24	18,50	4,55	1,85	62,53
	CQC-097	11,12	3,03	16,02	5,49	1,71	62,63
	CQC-100	11,30	3,52	15,24	5,55	1,54	62,85
	CQC-104	11,87	2,85	16,69	5,58	1,62	61,39
	CQC-107	12,76	2,68	16,41	6,05	2,01	60,09
	CQC-110	12,64	2,66	15,19	5,74	1,24	62,53

Cuadro 45: Resultados de conteo de mohos y levaduras de las 12 accesiones provenientes de la sierra y costa

ORIGEN	MTAS	Resultado UFC/g	
		Mohos	Levaduras
S I E R R A	CQC 052	5×10^1	2×10^3
	CQC 133	5×10^2	11×10^3
	CQC 158	5×10^2	13×10^3
	CQC 169	7×10^2	17×10^3
	CQC 132	28×10^1	23×10^2
	CQC 006	27×10^1	30×10^1
	CQC 091	4×10^3	6×10^3
	CQC 001	8×10^1	67×10^1
	CQC 027	16×10^1	19×10^2
	CQC 154	26×10^2	28×10^2
	CQC 094	44×10^1	9×10^2
	CQC 143	35×10^1	33×10^1
C O S T A	CQC 110	19×10^3	11×10^3
	CQC 054	11×10^3	12×10^2
	CQC 088	16×10^2	15×10^2
	CQC 008	19×10^3	16×10^3
	CQC 007	44×10^2	48×10^1
	CQC 107	19×10^3	11×10^3
	CQC 089	7×10^3	10^2
	CQC 040	15×10^2	6×10^2
	CQC 100	6×10^3	6×10^3
	CQC 113	16×10^3	16×10^2
	CQC 001	15×10^2	25×10^2
	CQC 053	46×10^2	77×10^2

4.2 DETERMINACIÓN SENSORIAL DE LA INTENSIDAD DE SABOR AMARGO EN QUINUA

En las Figura 7 y 8 se presentan la intensidad de sabor amargo de las 12 accesiones provenientes de la sierra y costa respectivamente (los cálculos se muestran en el Anexo 32 a) y su clasificación por niveles de contenido de saponinas.

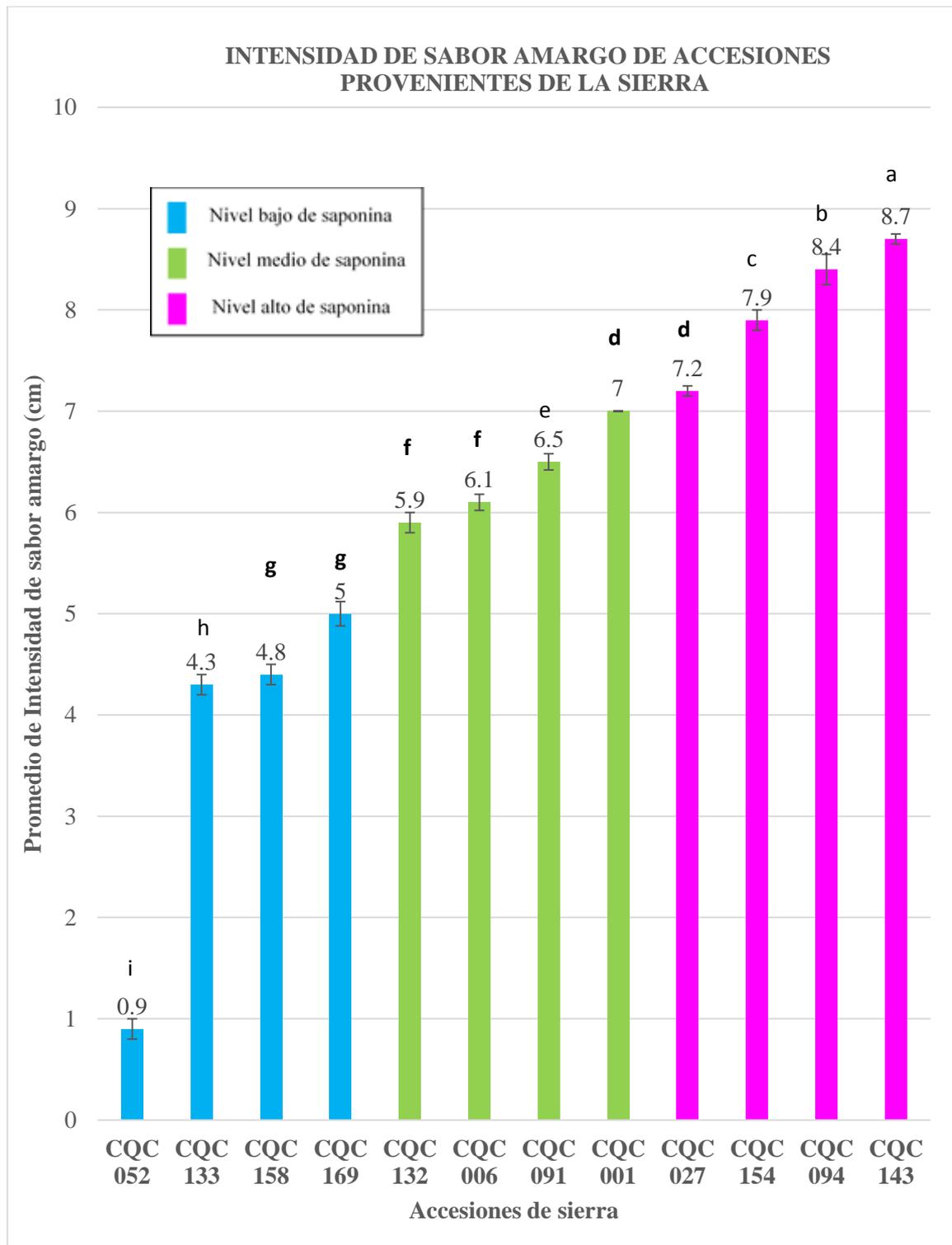


Figura 7: Intensidad de sabor amargo de 12 accesiones provenientes de la sierra

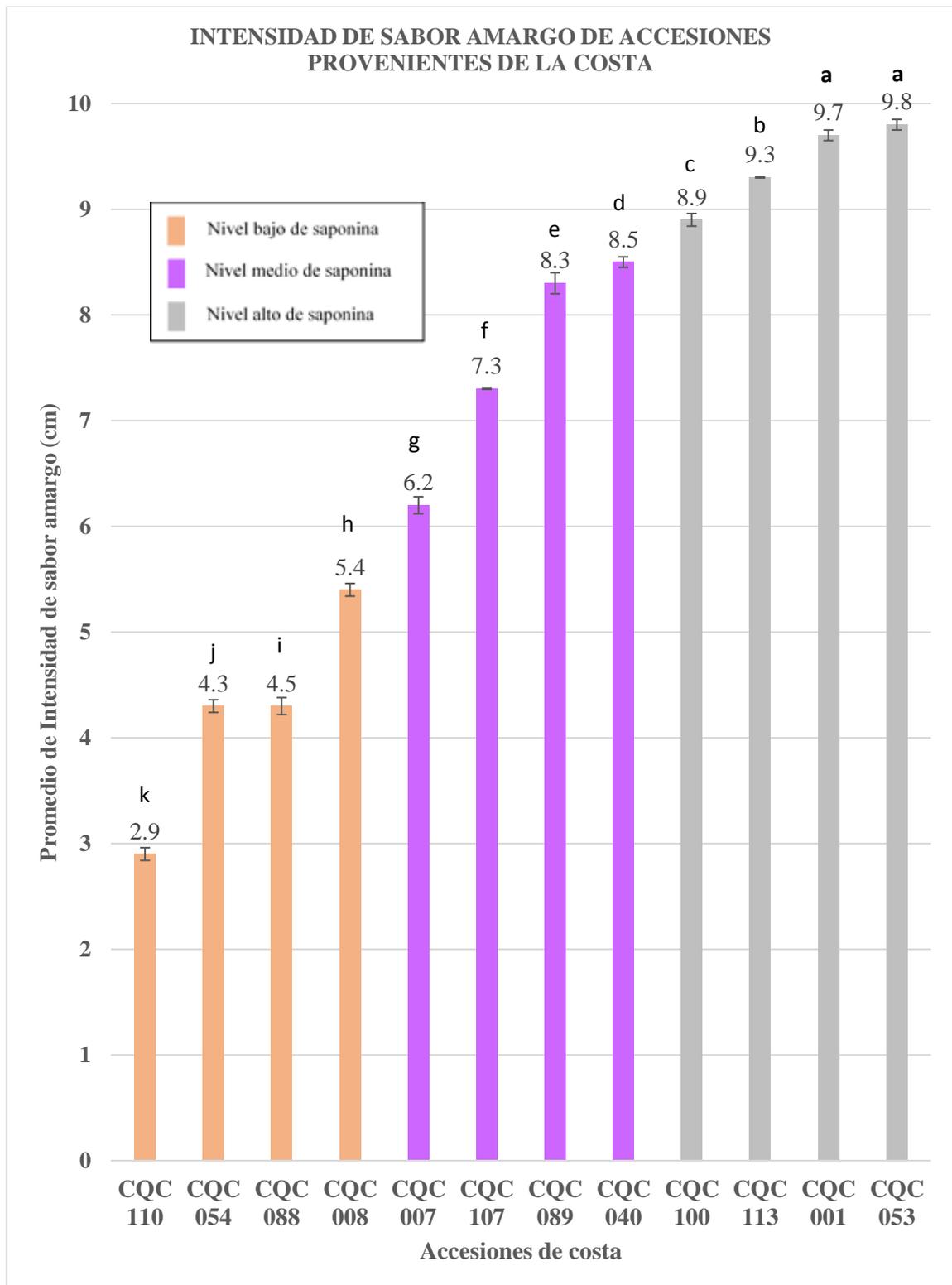


Figura 8: Intensidad de sabor amargo de 12 accesiones provenientes de la costa

Como se puede apreciar en la Figura 7, la accesión CQC 052 se encuentra entre las patrones de referencia (Ver Anexo 28 Cuadro 28.25) *Ausente* (0 cm) y *Muy débil* (1,2 cm), pues su valor en la escala lineal no estructurada fue 0,9 cm; las accesiones CQC 133, CQC 158, CQC 132 y CQC 006 obtuvieron un puntaje que estuvo entre los patrones de referencia *Fuerte* (3,8 cm) y *Muy Fuerte* (6,2cm); y por ultimo las accesiones CQC 091, CQC 001, CQC 027, 154, CQC 094 y CQC 143 obtuvieron un puntaje que se encontró entre los patrones de referencia *Muy Fuerte* (6,2cm) y *Extremadamente Fuerte* (10 cm).

En la Figura 8 se muestra que la accesión CQC 110 se encuentra entre las patrones de referencia (Ver Anexo 28 Cuadro 28.25) *Moderado* (1,9 cm) y *Fuerte* (3,8 cm), pues su valor en la escala lineal no estructurada fue 2,9 cm; las accesiones CQC 054, CQC 088 y CQC 008 obtuvieron un puntaje que estuvo entre los patrones de referencia *Fuerte* (3,8 cm) y *Muy Fuerte* (6,2cm); la accesión CQC 007 alcanzó un puntaje de 6,2 cm que equivale al patrón de referencia *Muy Fuerte*; y por ultimo las accesiones CQC 107, CQC 089, CQC 040, CQC 100, CQC 113, CQC 001 y CQC 053 obtuvieron un puntaje que se encontró entre los patrones de referencia *Muy Fuerte* (6,2cm) y *Extremadamente Fuerte* (10 cm).

Para las muestras de quinua provenientes de la costa, las intensidades de sabor amargo en el nivel bajo fueron de 2,9 hasta 5,4 cm, en el nivel medio fueron de 6,2 a 8,5 cm y en el nivel alto fueron de 7,2 hasta 8,7 cm (Ver Figura 8) y para las muestras de la sierra se aprecia que el nivel bajo fue de 0,9 hasta 5 cm, el nivel medio fue de 5,9 hasta 7cm y por último el nivel alto fue de 7,2 hasta 8,7 cm (Ver Figura 7). Sin embargo, no se pudo evidenciar en la práctica que en ambas procedencias:

- Los valores del nivel bajo se encuentren entre los patrones de referencia *Ausente* y *Débil* (0 a 1,5 cm).
- Los del nivel medio estén en el rango $>1,5$ cm hasta $<3,8$ cm.
- Los de nivel alto se encuentren entre los patrones de referencia *Fuerte* (3,8cm) y *Extremadamente Fuerte* (10 cm).

Debido a que la mayoría de las muestras estaban por encima del patrón de referencia *Fuerte* (3,8cm), esto pudo deberse a que todas las muestras en estudio fueron granos de quinua sin desaponificar y por ende su intensidad de sabor amargo era alto. Considerando lo señalado por la FAO (2011), que de no ser eliminadas las saponinas de quinua (desaponificación) hasta un 0,1% los granos de quinua presentarán sabor amargo y lo estipulado por Quiroga y Escalera (2010), quienes señalan que las quinuas son consideradas muy amargas a partir del

1% de saponina; la afirmación hecha anteriormente queda justificada. Cabe señalar que si bien el método afrosimétrico (empleado en la clasificación de niveles) indica el contenido de saponinas, este no necesariamente debe ser proporcional a la intensidad de sabor amargo detectados por el jurado sensorial, ya que el método de la espuma trae consigo errores del tipo sistemático tales como instrumentales y personales (medición de la altura) (Arriagada y Peralta, 2008, Ronconi, 2005). Al respecto Bálamo (2002) señala que los métodos más exactos para determinación de saponinas son cromatografía gas o papel y la absorción por espectro infrarrojo o ultravioleta, debido a que el método afrosimétrico trae consigo sus complicaciones.

Como se puede apreciar en el Anexo 32 b los valores de p obtenidos en el análisis estadístico para los tratamientos (accesiones de sierra y costa) tiene un valor de 0 ($p < \alpha_{0.05}$), indicando la existencia de diferencia significativa entre las 12 accesiones. Es por ello, que en la presente investigación se empleó la Prueba de *Tukey* para comparar cada tratamiento (Ver Anexo 32c).

En la Figura 7 se observa que las accesiones que no presentaron diferencia significativa entre sus medias fueron los tratamientos CQC 027 y CQC 001 (nivel bajo); CQC 006 y CQC 132 (nivel medio); CQC 169 y CQC 158 (nivel medio y alto), el resto de accesiones mostraron diferencias entre sus promedios. Con respecto a los granos de quinua de la costa (Ver Figura 8) se aprecia que las accesiones que presentaron diferencia entre sus medias fueron CQC 110, CQC 054, CQC 088, CQC 008 (nivel bajo) y CQC 007, CQC 107, CQC 089 y CQC 040 (nivel medio), mientras que el único par de tratamientos que no presentó diferencia significativa entre sus promedios fueron las accesiones CQC 053 y CQC 001 (nivel alto). La diferencia entre los valores promedios de intensidad de sabor amargo se debió a que cada accesión de quinua tuvo distinto contenido de saponinas (Ver Anexo 33 a y 33b) y también a que dichas muestras poseen cantidades de otros compuestos que según Tapia y Bacigalupo (2000) y Nieto y Madera (1991) estos componentes puedan acentuar sabores indeseables en el grano de la quinua. Dentro de ellos, se pueden considerar la fracción insaponificable de la grasa (sustancias precursoras de saponinas tales como esteroides, escualeno, terpenoides), los ácidos grasos oxidados, sales minerales de magnesio, oxalatos. Es por ello, que pudo haber influencia de estos compuestos en la medición sensorial del atributo sabor amargo.

4.3 DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE SAPONINAS POR EL MÉTODO AFROSIMETRICO

En las Figuras 9 y 10 se presentan el porcentaje de saponinas de las accesiones de quinua provenientes de la sierra y costa empleando el método afrosimétrico (los cálculos se muestran en el Anexo 33 a) y su clasificación inicial por nivel de saponinas.

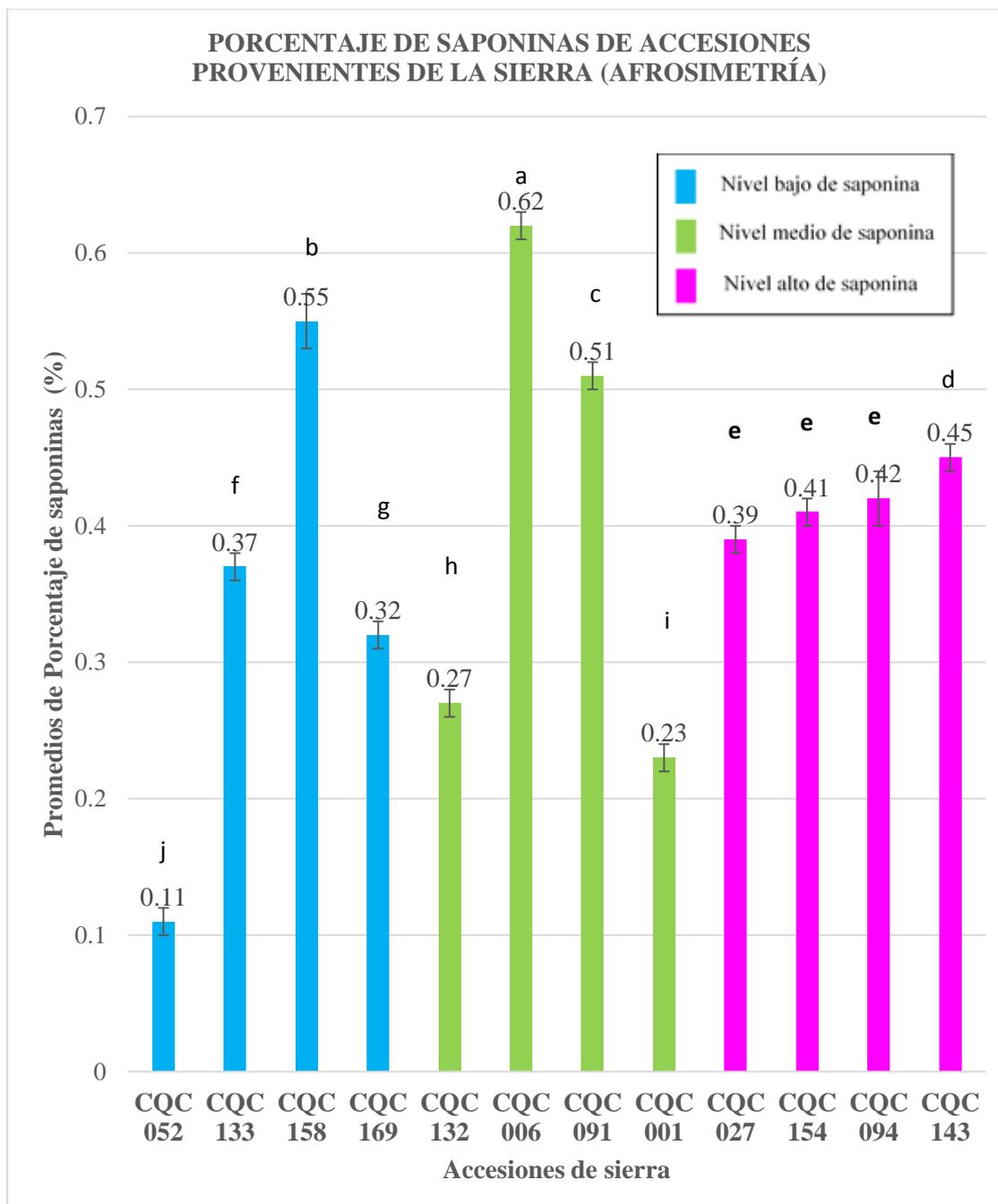


Figura 9: Contenido de saponinas (%) empleando el método afrosimétrico de las accesiones provenientes de la sierra

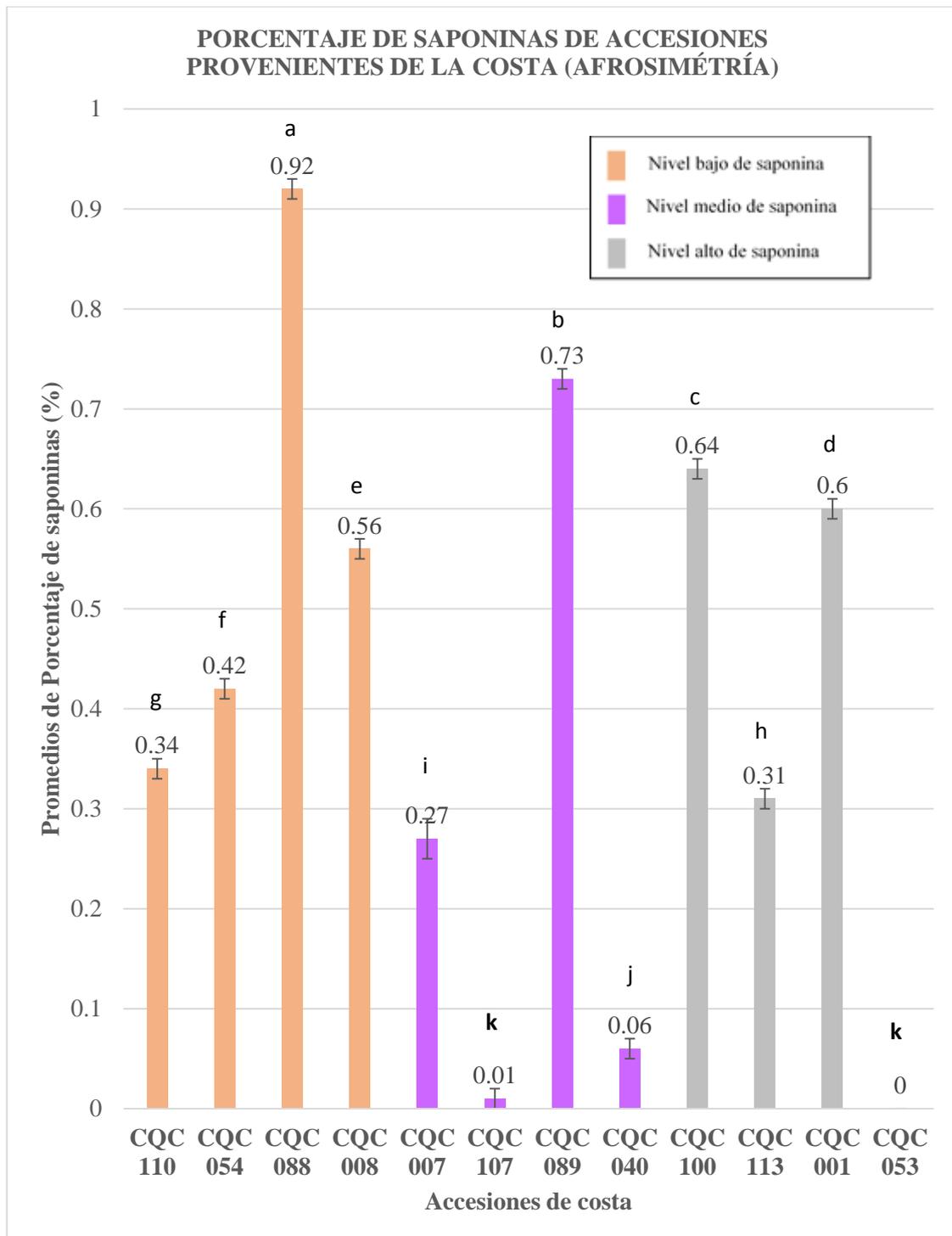


Figura 10: Contenido de saponinas (%) empleando el método afrosimétrico de las accesiones provenientes de la costa

Como se puede apreciar en la Figura 9 los porcentajes promedio del contenido de saponinas de las accesiones de quinua sembradas en sierra obtenidas por el método afrosimétrico varían desde 0,11 hasta 0,62 por ciento, lo cual según Bhargava *et al.* (2006), Mastenbroek *et al.* (2000) y Quiroga y Escalera (2010) las 12 accesiones serían quinuas semi-amargas (CQC 052, CQC 133, CQC 169, CQC 132, CQC 001 y CQCQ 027) y amargas (CQC 158, CQC 006, CQC 091, CQC 154, CQC 094 y CQC 143), ya que sus porcentajes de saponinas fueron mayores a 0,1 por ciento.

En la Figura 10 se observa los porcentajes promedios del contenido de saponinas de las accesiones quinua sembradas en costa obtenidas por el método afrosimétrico varían desde 0,00 por ciento hasta 0,92 por ciento. Lo que significa según lo señalado por Bhargava *et al.* (2006), Mastenbroek *et al.* (2000) y Quiroga y Escalera (2010) que sólo habían tres accesiones de quinua dulce (CQC 053, CQC 001 y CQC 107) y el resto de muestras eran semi-amargas (CQC 110, CQC 007 y CQC 113) y amargas (CQC 054, CQC008, CQC 089, CQC 100 y CQC 001), pues sus porcentajes de saponinas fueron mayores a 0,1 por ciento.

El Anexo 33 b muestra el análisis de varianza de los resultados del contenido de saponina por el método afrosimétrico de las accesiones provenientes de la sierra y costa, donde sus valores de p fueron igual a cero ($p < \alpha_{0.05}$), los cuales indican que no existe diferencia significativa entre los tratamientos. Por ende, se procedió a realizar la prueba de comparación múltiple (*Tukey*) (Ver Anexo 33 c).

Las Figuras 9 y 10 muestran que el porcentaje de saponinas de las accesiones no concuerda con el nivel de clasificación inicial de saponinas, a pesar que ambos se obtuvieron por el afrosimétrico. Para los granos de sierra todas accesiones presentaron un contenido de saponinas mayor a 0,11 por ciento, es decir, dichas muestras debieron estar situadas sólo en los niveles medio y alto. Para los granos de costa tres accesiones presentaron un contenido de saponina menor a 0,1 por ciento y las otras nueve mayor a 0,11 por ciento, es decir, tres de ellas debieron estar situadas en el nivel bajo y el resto en los niveles medio y alto. Además solo tres tratamientos (CQC 154, CQC 094 y CQC 027) (sierra) y dos tratamientos (CQC 107 y CQC 053) (costa) no presentaron diferencia significativa entre sus medias. Esta desigualdad de resultados pudo deberse al error sistemático del tipo instrumental y personal

(paralelaje) que trae consigo el método de la espuma (Ronconi, 2005, Arriagada y Peralta, 2008). Al respecto Koziol (1991) señala que si bien el método afrosimétrico es de rápida estimación de saponinas existen varias advertencias a tener en cuenta al aplicar el mismo, principalmente la altura de la espuma que cambia rápidamente desde ambas direcciones, disminuyendo en la superficie superior mientras la interfaz espuma-líquido que está en proceso de definición. Estos factores ejercen un efecto combinado sobre la incertidumbre de la medida de la altura de la espuma. Del mismo modo, Bálamo (2002) reporta que la aparente simplicidad de este método presenta problemas inherentes, ya que la formación de espuma es dependiente de la estructura química de las saponinas, la tensoactividad de las saponinas, el pH, presencia de sales y método de agitación.

4.4 DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE SAPONINAS POR EL MÉTODO ESPETROFOTOMÉTRICO

En las Figuras 11 y 12 se presentan el porcentaje de saponinas de las accesiones de quinua provenientes de la sierra y costa empleando el método espectrofotométrico (los cálculos se muestran en el Anexo 34a) y su clasificación inicial por nivel de saponinas.

Como se puede apreciar en la Figura 11 los porcentajes promedios del contenido de saponinas de las accesiones de quinua sembradas en sierra obtenidas por el método espectrofotométrico varían desde 0,16 por ciento hasta 4,26 por ciento. Por lo que según lo expuesto por Bhargava *et al.* (2006), Mastebroek *et al.* (2000) y Quiroga y Escalera (2010) sólo existe una accesión de quinua semi-amarga o de amargo medio (CQC 052) mientras que las otras 11 accesiones analizadas fueron quinuas amargas, ya que sus porcentajes de saponinas fueron mayores a 0,39 por ciento.

En la Figura 12 se observa que los porcentajes promedios del contenido de saponinas de las accesiones quinua sembradas en costa obtenidas por el método espectrofotométrico varían desde 2,33 por ciento hasta 4,26 por ciento. Por lo que según lo Bhargava *et al.* (2006), Mastebroek *et al.* (2000) y Quiroga y Escalera (2010) todas las accesiones fueron amargas, debido a que sus porcentajes de saponinas fueron mayores a 0,39 por ciento.

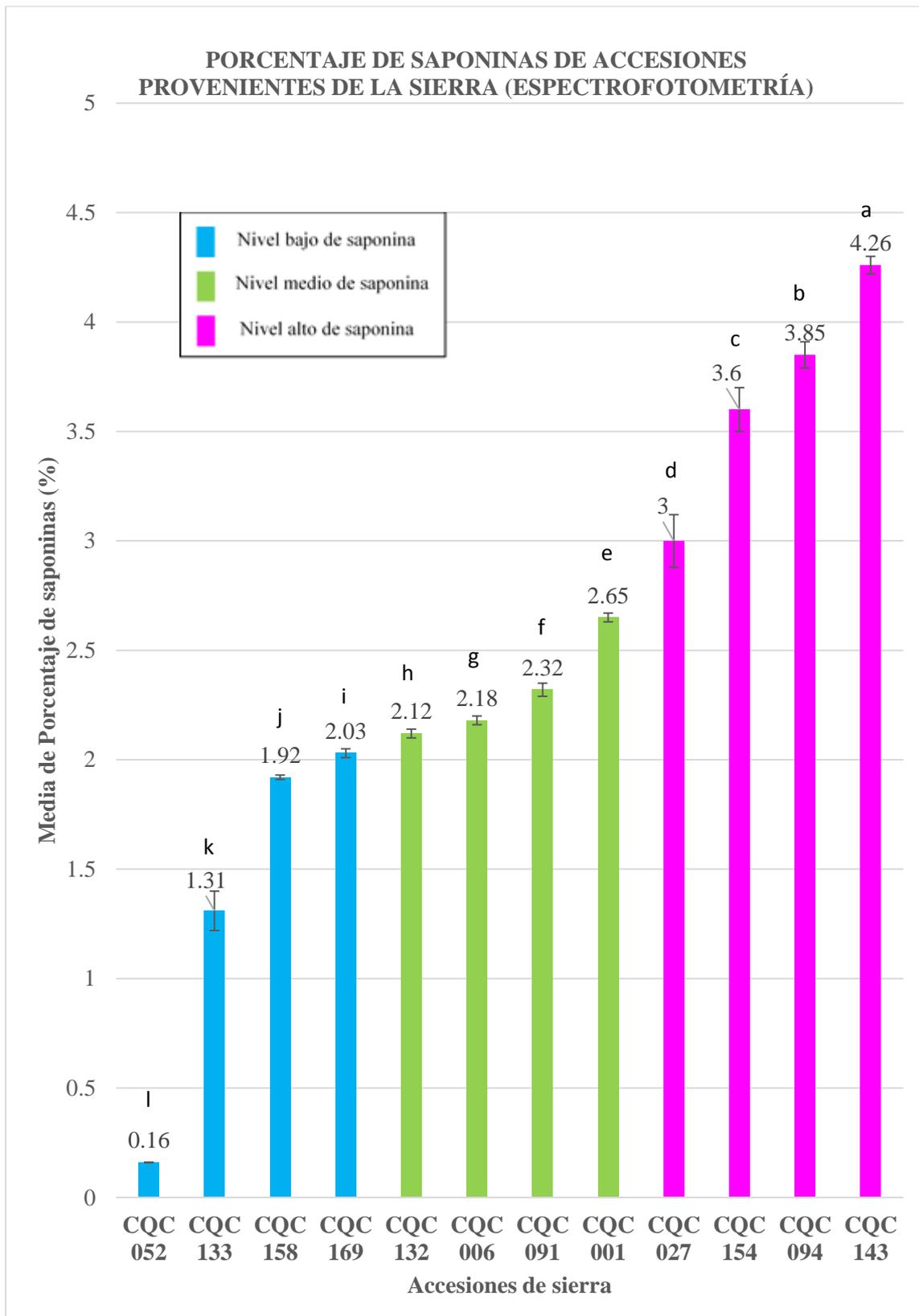


Figura 11: Contenido de saponinas (%) empleando el método espectrofotométrico de las accesiones provenientes de la sierra

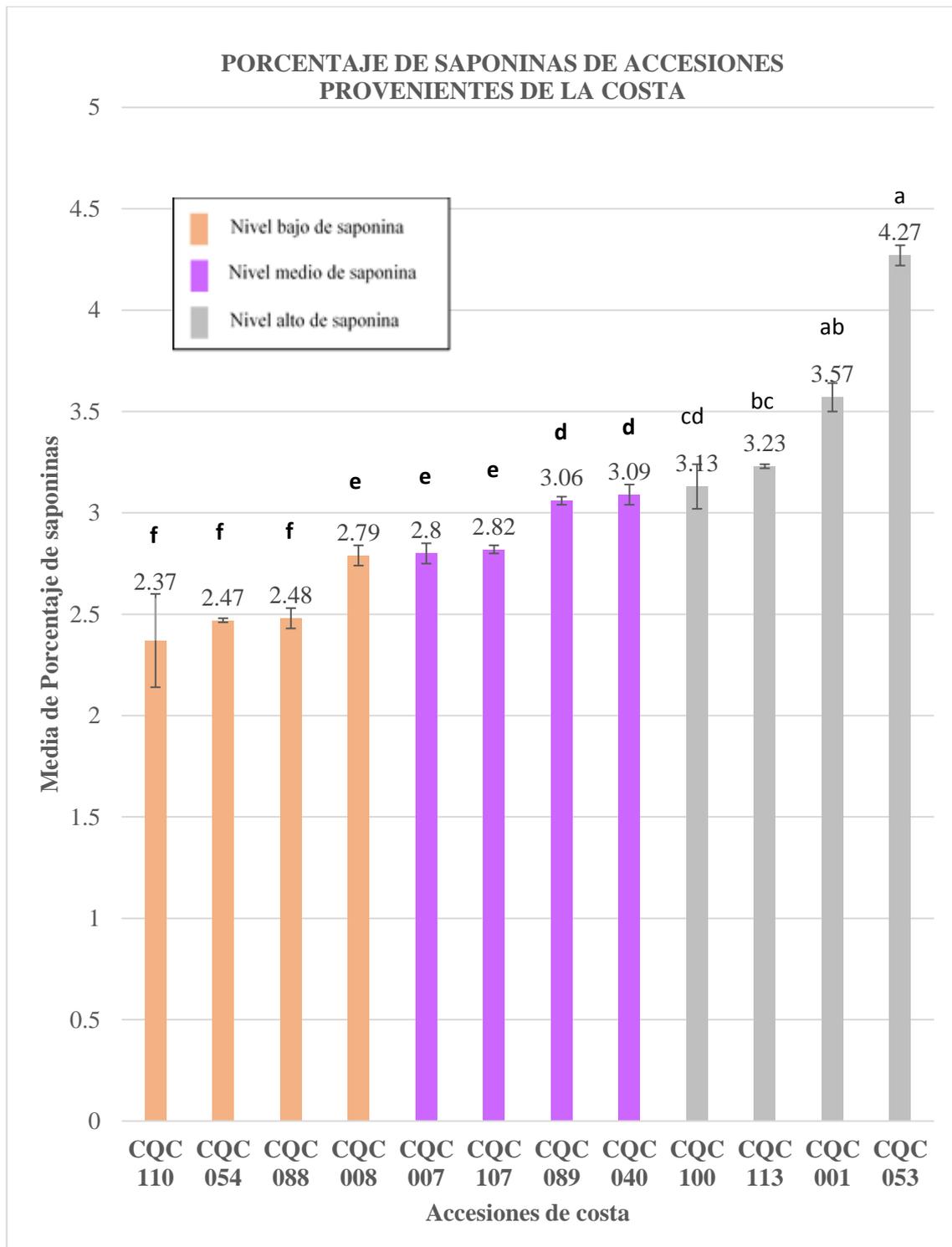


Figura 12: Contenido de saponinas (%) empleando el método espectrofotométrico de las accesiones provenientes de la costa

Al no poder cumplir con uno de los principios de significación estadística (la normalidad), se realizó la prueba no paramétrica de un factor (Fallas, 2012) denominada Kruskal-Wallis en las accesiones de sierra y costa cuyos contenidos de saponinas se determinaron por el método espectrofotométrico.

En el Anexo 34b se muestra que los valores de p para las accesiones de la sierra y costa cuyo contenido saponina empleando el método espectrofotométrico fueron igual a cero ($p < \alpha_{0.05}$), lo cual indica que existe diferencia significativa entre los tratamientos. Por ende, procedió a ejecutar la prueba de comparación por pares de Kruskal-Wallis (Ver Anexo 34c).

En la Figura 11 se observa que las todas las medianas de los tratamientos (accesiones de sierra) presentan diferencia significativa, por otro lado en la Figura 12 se aprecia que no existe diferencia significativa entre las medianas de las acciones CQC 053, CQC 001, CQC 113, CQC100 (nivel alto y medio) y las accesiones CQC 040; CQC 089, CQC 107, CQC 007, CQC 008, CQC 088; CQC 054, CQC 110 (nivel medio y bajo). Si bien en ambas procedencias los valores pequeños están en el nivel bajo, los valores intermedios en el nivel medio y los valores más grandes en el nivel alto, dichas cantidades no corresponden a la clasificación teórica inicial (Bhargava *et al.*, 2006, Mastenbroek *et al.* 2000, Quiroga y Escalera, 2010), ya que en nivel bajo deberían estar los valores menores a 0,1 por ciento, en el medio los valores que van desde 0,11 hasta 0,39 y en nivel alto las quinuas con contenido mayor a 0,39 por ciento, sin embargo, esto no se evidencia en la práctica. Esto pudo deberse a que cada accesión tenía diferente procedencia (Ver Anexo 35) y distinta cantidad de saponina (Ver Anexo 33a y 33b). Al respecto Nowak *et al.* (2015) señala que la cantidad de saponinas depende principalmente de la variedad / cultivar / ecotipo y el procesamiento de quinua, tales como lavado o descascarado. También pudo deberse a que el método espectrofotométrico fue más exacto, ya que las medidas realizadas con él son todas muy próximas al valor “verdadero” de la magnitud medida (Ronconi, 2005, Arriagada y Peralta, 2008), que el método empleado en la clasificación inicial (afrosimétrico) y por ende, existe esa diferencia de valores entre ambos métodos, además como se sabe el método de la espuma tiene sus complicaciones y trae consigo errores sistemáticos (instrumental y personal) (Ronconi, 2005, Arriagada y Peralta, 2008). Cabe señalar que varios autores han utilizado la espectrofotometría como medio para determinar el contenido de saponinas en quinua (Elías,

1990, Monje y Raffaillac, 2006, Lozano *et al.*, 2012, Guzmán *et al.*, 2013), ya que es una técnica sencilla para la determinación de la saponina total, de bajo costo que pueda ser aplicada por cualquier laboratorio (Monje y Raffaillac, 2006).

4.5 DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE MEDICIONES SENSORIALES Y AFROSIMÉTRICAS

El análisis de la relación o dependencia entre variables se puede explicar mediante herramientas estadísticas como son la regresión y correlación. De la Fuente (2016) señala que el análisis de regresión indica cómo se encuentran asociadas las variables entre sí permite construir un modelo para explicar la relación entre ellas, mientras que el análisis de correlación indica el grado de relación existente entre las mismas con respecto a una lineal recta, es por ello que a su coeficiente (r) se le denomina coeficiente de correlación lineal o coeficiente de *Pearson*.

Existen 2 tipos de regresión: la simple, que puede ser lineal, cuadrática y cúbica principalmente y la múltiple. En el presente estudio se optó por la regresión simple del tipo cuadrática debido a que para explicar la variable respuesta (Y: intensidad de sabor amargo) se empleó una variable dependiente (X: contenido de saponinas) y porque el gráfico de dispersión se ajustó a una curva parabólica (De la Fuente 2016, Minnaard 2010).

Para determinar si los resultados obtenidos del estudio (Y: intensidad de sabor amargo y X: contenido de saponinas) se ajustan a un modelo lineal o no lineal, se realizó una prueba preliminar de ajuste a un modelo lineal (regresión lineal), en donde se obtuvo un R^2 de 0 por ciento, es decir, no existe ninguna relación lineal entre X e Y (Peña, 2002), es por ello que para la evaluación de la relación entre las mediciones sensoriales y afrosimétricas de las accesiones de sierra y costa se empleó la regresión cuadrática.

Como se puede apreciar en las Figuras 13 y 14 existe dispersión de los datos del porcentaje de saponinas obtenidas por afrosimetría con respecto a la percepción de sabor de amargo señalados por los jueces sensoriales, tanto en las muestras de accesiones de quinua provenientes de la sierra así como de la costa respectivamente.

El coeficiente de determinación (R^2) en la relación de las medidas afrosimétricas y sensoriales en las accesiones de sierra fue de 57,1 por ciento y en el caso de la costa fue de 7,1 por ciento.

Según De Veaux *et al.* (2003) el coeficiente de determinación señala la medida de ajuste de los datos a determinado modelo estadístico, cuyo rango se encuentra entre 0 a 100 por ciento, donde cero significa que no existe asociación de las variables al modelo y 100 significa que existe una asociación perfecta. Por lo tanto, en el caso de la costa la relación fue nula y para el caso de las accesiones de la sierra se mostró alguna relación débil (Minnaard, 2010). Esta dispersión se pudo deber a que el análisis afrosimétrico, es un método no tan preciso, ya que, trae consigo errores del tipo gruesos o graves cuyas causas según Ronconi (2005) y Arriagada y Peralta (2008) son los debido al instrumento de medida, al operador o a los factores ambientales.

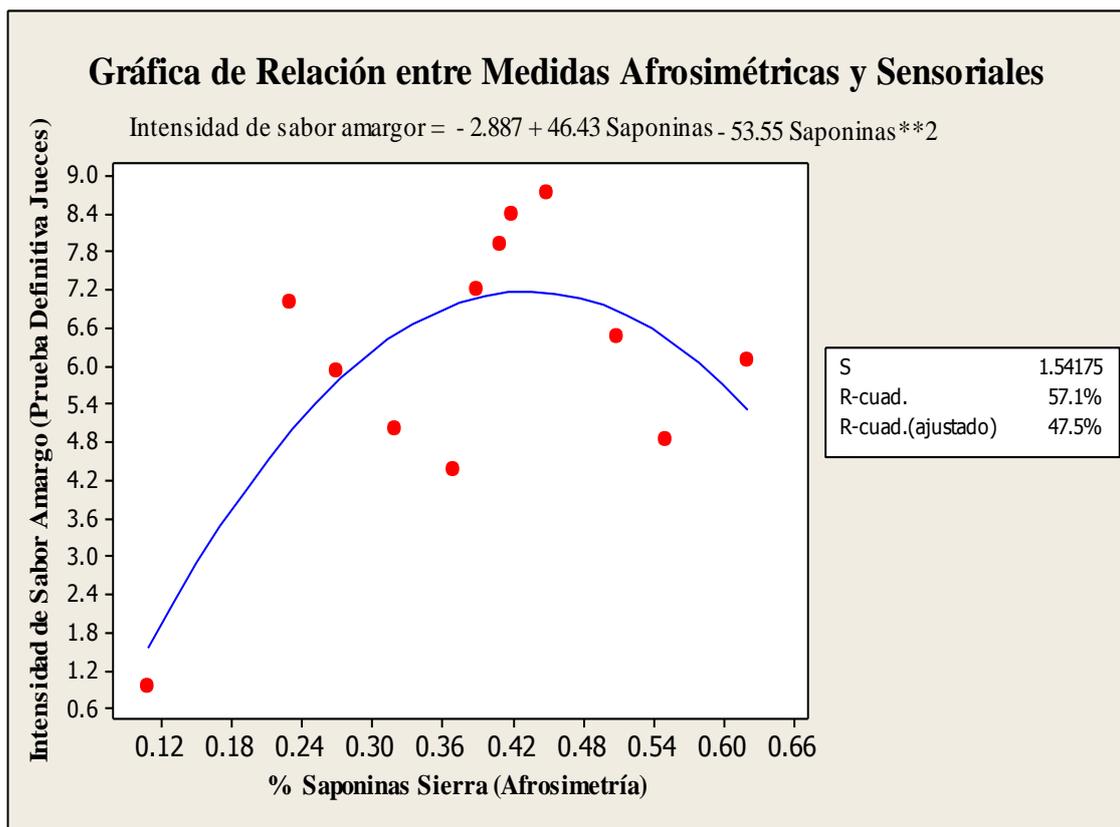


Figura 13: Relación entre la intensidad de sabor amargo (prueba definitiva) y porcentaje de saponinas (afrosimetría) de accesiones de sierra

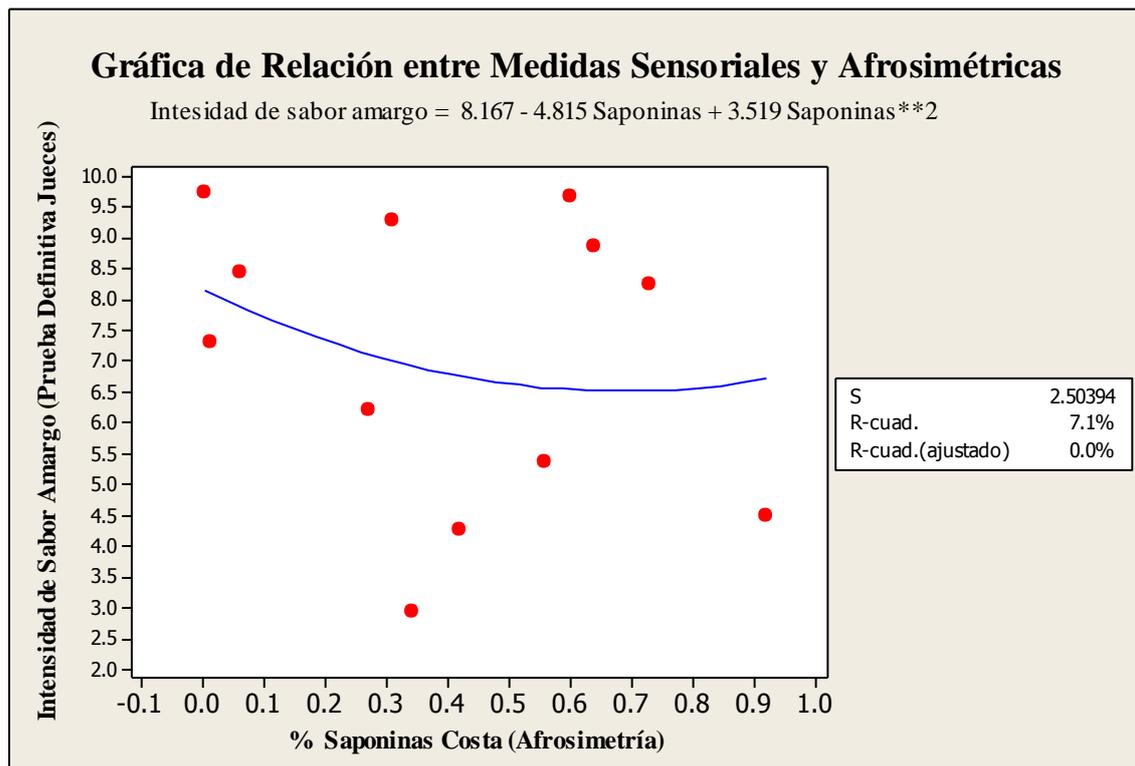


Figura 14: Relación entre la intensidad de sabor amargo (prueba definitiva) y porcentaje de saponinas (afrosimetría) de accesiones de costa

4.6 DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE LAS MEDIDAS SENSORIALES Y ESPECTROFOTOMÉTRICAS

En la evaluación de la relación entre las mediciones sensoriales y espectrofotométricas se empleó la regresión no lineal (cuadrático), ya que se obtuvo un R^2 mayor a 0,9, el cual indica una relación fuerte entre las variables (Minnaard, 2010). Además se realizó una prueba preliminar, tal como se señala en ítem 4.5, donde se explica la no asociación de las variables en estudio (Y: intensidad de sabor amargo y X: contenido de saponinas) con el modelo lineal (recta).

Como se puede apreciar en las Figura 15 y 16 existe poca dispersión de los datos del porcentaje de saponinas tanto en las acciones de quinua provenientes de la sierra y costa obtenidas por espectrofotometría con respecto a la percepción de intensidad de sabor amargo por los jueces sensoriales, es decir se ajusta a la curva de tipo cuadrática. Asimismo, el coeficiente de determinación (R^2), el cual según De Veaux *et al.* (2003) mide el porcentaje de variación en la variable respuesta explicada por la variable independiente, fueron altos

(97,9 y 96,0 por ciento), lo cual indica que existe una relación fuerte entre las medidas espectrofotométricas de saponina y las medidas sensoriales del sabor amargo. Esto se debe a que varios autores (Monje y Raffaillac, 2006; Lozano *et al.*, 2012 y Guzmán *et al.*, 2013) consideran la espectrofotometría como un buen y preciso método para determinar la cantidad de saponinas en quinua.

Brunatti y Martín (2007) señalan que la espectrofotometría tiene varias ventajas sobre otros métodos analíticos de laboratorio como: es rápida, precisa, sensible, grado de especificidad relativamente elevado, versátil, fácil de usar y eficiente en costo. Además los espectrofotómetros se han mejorado en precisión y versatilidad en los últimos años con los avances de tecnología, y hoy se consideran indispensables en un laboratorio de química analítica.

Se observa en la Figura 16, que existe una tendencia decreciente al final de la curva con respecto a la intensidad de sabor amargo cuando el contenido de saponinas aumenta, esta pequeña desviación pudo deberse según Kuljanabthagavad *et al.* (2008) que la percepción del sabor amargo es variable con respecto al contenido de saponinas, por efecto del lavado o desaponificado de las quinuas, así como al efecto de la solubilización de las saponinas y liberación de las mismas del interior del grano y la composición de las saponinas y asociadas al tipo de accesión o variedad de quinua.

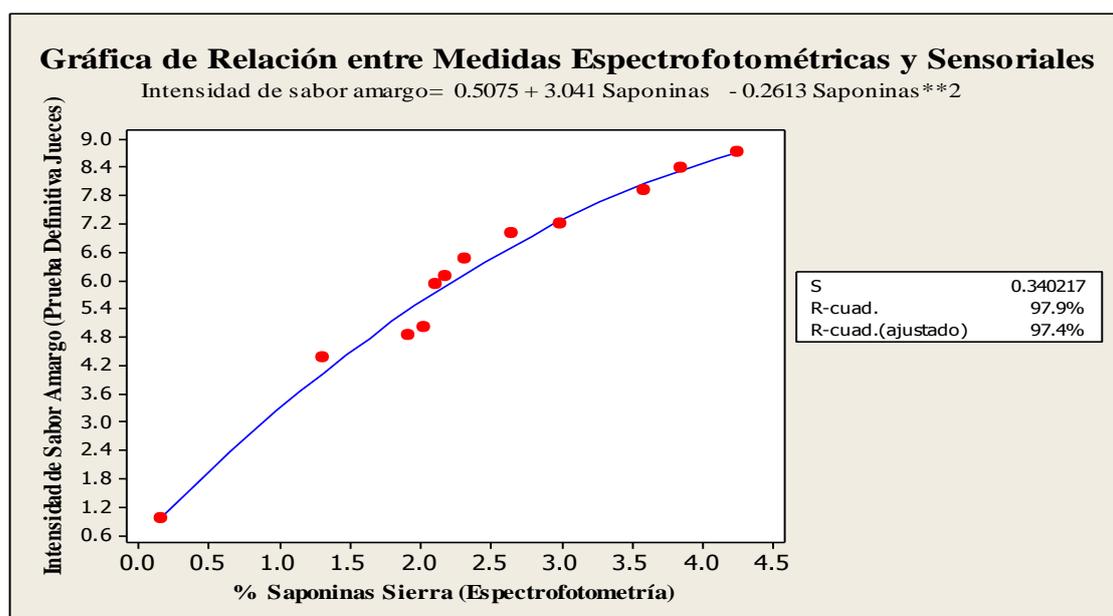


Figura 15: Relación entre la intensidad de sabor amargo (prueba definitiva) y porcentaje de saponinas (espectrofotometría) de accesiones de sierra

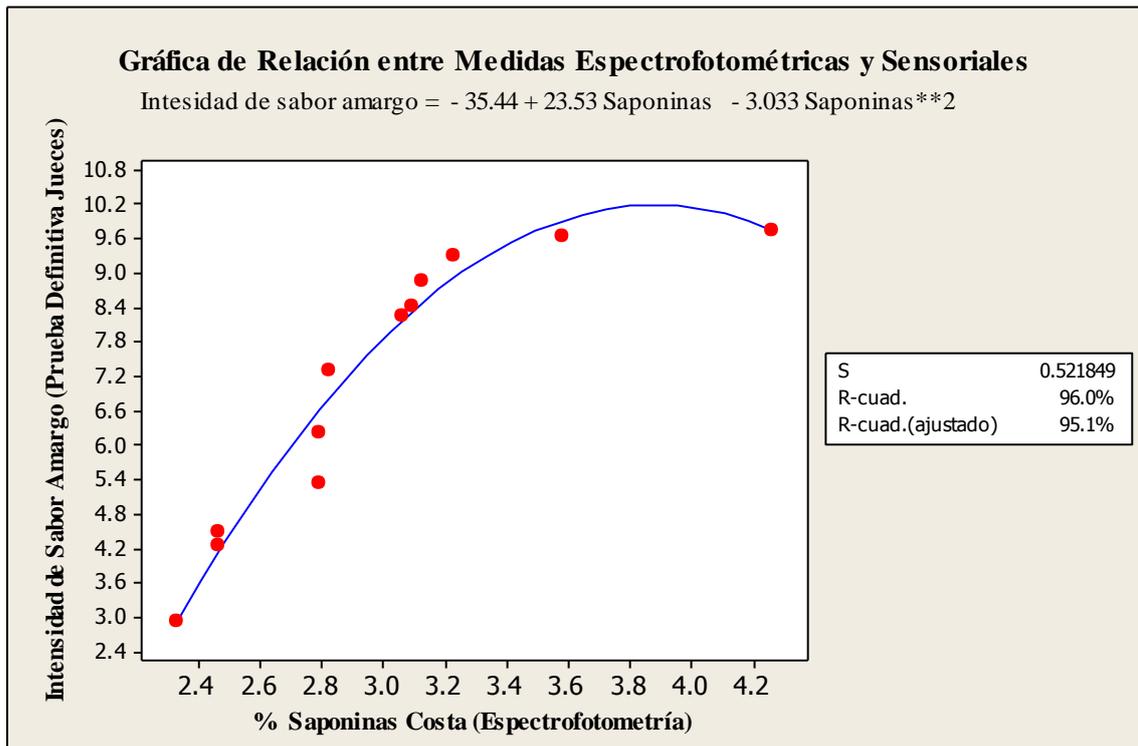


Figura 16: Relación entre la intensidad de sabor amargo (prueba definitiva) y porcentaje de saponinas (espectrofotometría) de accesiones de costa

V. CONCLUSIONES

1. Las intensidades de sabor amargo obtenidas por los jueces sensoriales entrenados fueron de 0,9, 4,3, 4,8, 5,0, 5,9, 6,1, 6,5, 7,0, 7,2, 7,9, 8,4 y 8,7 cm para las accesiones sembradas en sierra y para las accesiones sembradas en costa fueron 2,9, 4,3, 4,5, 5,4, 6,2, 7,3, 8,3, 8,5, 8,9, 9,3, 9,7 y 9,8 cm en la escala lineal no estructurada de 10 cm.
2. Los porcentajes de saponinas obtenidos por el método afrosimétrico en las accesiones quinua provenientes de la sierra fueron 0,11, 0,37, 0,55, 0,32, 0,27, 0,62, 0,51, 0,23, 0,39, 0,41, 0,42 y 0,4 por ciento y en las accesiones de la costa fueron 0,34, 0,42, 0,92, 0,56, 0,27, 0,01, 0,73, 0,06, 0,64, 0,31, 0,6 y 0 por ciento.
3. Los porcentajes de saponinas totales obtenidos por el método espectrofotométrico en las accesiones quinua provenientes de la sierra fueron 0,16, 1,31, 1,92, 2,02, 2,11, 2,18, 2,31, 2,65, 2,99, 3,59, 3,85 y 4,26 por ciento y en las accesiones de la costa fueron 2,33, 2,47, 2,47, 2,79, 2,79, 2,82, 3,06, 3,09, 3,13, 3,23, 3,58 y 4,26 por ciento.
4. No hubo relación con respecto al modelo cuadrático entre las intensidades de sabor amargo de las accesiones quinua provenientes de la sierra y costa con las medidas afrosimétricas del contenido de saponinas.
5. La relación entre las intensidades de sabor amargo de las accesiones de quinua provenientes de la sierra y costa con las medidas espectrofotométricas del contenido de saponinas se ajustó a un modelo cuadrático.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar estudios con otras accesiones de quinuas para verificar si existe la misma relación entre los datos sensoriales y los de análisis fisicoquímicos.
2. Se recomienda aplicar esta metodología sensorial con otros alimentos peruanos de sabor amargo, como el tarwi, café, cacao y en los productos procesados.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC (Association of Official and Analytical Chemists, US). 2006. Official Methods of Analysis of the A.O.A.C. 18 ed. Washington, DC. US.

ANZALDÚA–MORALES, A. 1994. La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la Teoría y la Práctica. Acribia. Zaragoza, España.

ARRIAGA, E. y PERALTA, V. 2008. Error Absoluto y Error Relativo. Conceptos básicos. Calculo de errores. Ajuste de una recta. Texto N°2. Sede Maipú, Santiago de Chile. Disponible en: <http://colabora.inacap.cl/sitios/merlot/Materiales%20MerlotChile/mlcastro/Ciencias%20y%20Tecnolog%C3%ADa/F%C3%ADsica/Manuales%20F%C3%ADsica%20Mec%C3%A1nica/Error%20absoluto%20error%20relativo.pdf>. Consultado el 14 sep. 2015.

BACIGALUPO, A. y TAPIA, M. 2000. Agroindustria de la Quinoa (en línea). Consultado 4 feb. 2014. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro10/cap05.htm>.

BÁLSAMO. 2002. Desarrollar y evaluar un método afrosimétrico mecánico para la determinación de saponinas en quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Tesis Ing. Lima, Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina.

BACCOU J., LAMBERT F., and SAUVAIRE Y. 1977. *Spectrophotometric. Method for the determination of total steroidal saponin*. Analyst, p.102, 458-465.

BHARGAVA, A.; SHUKLA, S. and OHRI, D. 2006. *Chenopodium quinoa—An Indian perspective* (en línea). Consultado 24 may. 2014. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669005000580>.

BOJANIC, A. 2011. La Quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (en línea). Consultado 1 abr. 2014. Disponible en:http://www.fao.org/fileadmin/templates/aiq2013/res/es/cultivo_quinua_es.pdf.

BONIFACIO, A. 2006. Granos en el área Altoandina de Bolivia, Ecuador y Perú. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial. Subdivisión de Promoción de Inversión y Tecnología (en línea). Consultado 28 ene. 2014. Disponible en: http://quinua.pe/wp-content/uploads/2014/01/4_Unido-Quinoa-study.pdf.

BOTIA, M. 2013. Análisis Sensorial: Aumento de la Calidad Alimentaria en Honduras. Proyecto BID-FOMIN-EAP. Honduras.

BRUNATTI, C y MARTÍN, A. 2007. Introducción a la Espectroscopia de Absorción Molecular Ultravioleta, Visible e Infrarrojo Cercano. Consultado 14 set. 2015. Disponible en <http://materias.fi.uba.ar/6305/download/Espectrofotometria.pdf>.

CAMACHO, S. 2009. Manual Técnico de Cultivo de Quinua Orgánica. Ministerio de Agricultura. Huancavelica, Perú. Consultado 6 feb. 2014. Disponible en: <http://coin.fao.org/coin-static/cms/media/16/13709772665610/manual-tecnico-cultivo-de-quinua-organica.pdf>.

CÁRDENAS. 1999. Procesos de selección y entrenamiento de panelistas especializados en la evaluación de la calidad sensorial de la cerveza Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Ingeniero. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina.

CARPENTER. R. 2002. Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos. 2 ed. Zaragoza, España. Acribia.

CIVILLE, G. 1978. *Case Studies Demonstrating the Rules of Sensory Evaluation in Product Development*. *Food Technology*. Vol. 40 (11).

COSTELL, E y DURÁN, L. 1981a. El Análisis Sensorial en el Control de Calidad de los Alimentos: II Planteamiento y Planificación; Selección de Pruebas. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*. 21(2):149-166.

COSTELL, E y DURÁN, L. 1981b. El Análisis Sensorial en el Control de Calidad de los Alimentos: III Planificación, Selección de Jueces y Diseño Estadístico. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos*. 21(4):454-470.

COSTELL, E y DURÁN, L. 1982. El Análisis Sensorial en el Control de Calidad de los Alimentos: IV Realización y Análisis de los Datos. *Revista Agroquímica y Tecnológica de Alimentos*. 22(1):1-21

CROSS, H; MOEN; R and STANFIELD, M. 1978. Training and Testing of Judges for Sensory Analysis of Meat Quality. *Food Tech*. 32(7):48-54.

DE LA FUENTE, B. 2016. Relación entre variables: causalidad, correlación y regresión: Correlación entre variables. Modelos de regresión simple (lineal, cuadrática, cúbica). Modelos de regresión múltiple. Universidad Oberta de Cataluña. España.

DE VEAUX, R. D., BOCK, D. E. y VELLEMAN, P. 2003. *Introduction Statistics*. Introducción a la estadística para las ciencias sociales. 3 ed. Madrid: McGraw-Hill.

DUPONT, M.; MUZQUIZ, M.; ESTRELLA, I.; FENWICK, G. and PRICE, K. 1994. *Relationship between the Sensory Properties of Lupin Seed with Alkaloid and Tannin Content*. *Science Agricultural Journal*, 65, 95-100. *Food Molecular Biochemistry Department, Institute of Food Research, Norwich Laboratory. Norwich-UK*. Departamento de Producción y Tecnología de Alimentos, CIT-INIA. Madrid-España.

ELIAS, C. 1990. Desarrollo de un método espectrofotométrico para la determinación de ácido oleanólico en quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. p140. Universidad Nacional Agraria La Molina.

ELIAS, C. y DÍAZ L. 1988. Determinación espectrofotométrica de ácido oleanolico y saponinas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd, variedad Kancolla), Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 38(1):113-131.

FALLAS, J. 2012. Análisis de Varianza. Comparando tres o más medias. Consultado 31 oct. 2016. Disponible en: [http://www.ucipfg.com/Repositorio/MGAP/MGAP-05/BLOQUE-ACADEMICO/Unidad 2/complementarias/analisis_de_varianza_2012.pdf](http://www.ucipfg.com/Repositorio/MGAP/MGAP-05/BLOQUE-ACADEMICO/Unidad%202/complementarias/analisis_de_varianza_2012.pdf).

GUERRERO y GUARDIA. 1998. Evaluación de la fiabilidad de un panel de cata», III Jornadas de Análisis Sensorial, 12 octubre 1998, Valdediós, Asturias, España.

GONZÁLEZ, J.; DE LA MONTAÑA, M. y MÍGUEZ, B. 2002. Estudio de la Percepción de sabores dulce y salado en diferentes grupos de la población. Área de Nutrición y Bromatología. Facultad de Ciencias de Ourense. Universidad de Vigo. Consultado 6 feb. 2014. Disponible en: <http://www.aulamedica.es/gdcr/index.php/nh/article/viewFile/3335/3335>.

GONZALES, M.1999. El diseño de una metodología para el entrenamiento de jueces descriptivos especializados en la evaluación de la calidad textural del panetón tipo milanés Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Industrias Alimentarias.

GUZMÁN, B.; CRUZ, D.; ALVARADO, J. y MOLLINEDO, P. 2013. Cuantificación de Saponinas en muestras de Cañihua *Chenopodium pallidicaule* Aellen. Instituto de Investigación en Productos Naturales (IIPN), Carreras de Ciencias Químicas, FCPN, UMSA. Cota, La Paz.

HASHIMI, I. 2007. *Sensory Evaluation Techniques. Al Ghurai Foods. 18th Annual IAOM Conference (MEA District) Muscat-Oman*. Consultado 13 ago. 2015. Disponible en: <http://www.iaom-mea.com/EduMat/Dec11/Session5/Tech10-AGF-IAOM-Muscat-07.pdf>.

HERNÁNDEZ, E. 2005. *Evaluación Sensorial*. Universidad Abierta y Adistancia. Facultad Ciencias Básicas e Ingeniería. Consultado 6 feb. 2014. Disponible en: <http://www.pymeslacteas.com.ar/userfiles/image/4902Evaluacion%20sensorial.pdf>

IBÁÑEZ F y BARCINA Y. 2001. *Análisis sensorial de alimentos: métodos y aplicaciones*. 3 ed. Ed. Springer-Verlag. Barcelona.

ICMSF. 1986. *International Commission on Microbiological Specifications for Foods. Micro Organisms in Foods 2. Sampling for microbiological analysis 2nd Edition*. Black well Scientific Publications. Toronto University.

IFT. INSTITUTE FOOD TECHNOLOGY. 2014. *Sensory Analysis*. <http://live.ift.org/tag/sensory-analysis/> Disponible en: Consultado el 28 de enero de 2014.

IFT. INSTITUTE FOOD TECHNOLOGISTS. 1981. *Sensory Evaluation Guide for Tasting Food and Beverage Products*. *Food Technology*. Vol. 35. Núm. 11. Pág. 50-59.

INDECOPI. 2012. NTP-ISO 5492: 2012. *Análisis Sensorial. Vocabulario*. 2 ed. Lima-Perú.

INDECOPI. 2008a. NTP-ISO 4121: 2008. *Directrices para la utilización de escalas de respuestas cuantitativas*. Lima-Perú.

INDECOPI. 2008b. NTP-ISO 6658. *Metodología. Lineamientos generales*. Lima-Perú

INDECOPI. 2008c. NTP-ISO 8561-1: 2008. *Guía general para la selección, entrenamiento y control de jueces. Parte 1: Catadores*. Lima-Perú.

INDECOPI. 2008d. NTP-ISO 4121:2008. Análisis Sensorial. Directrices para la utilización de escalas de respuestas cuantitativas. Lima-Perú.

INDECOPI. 2009. NTP 205.062: 2009. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). Requisitos. Lima-Perú.

INEN. 1988. NTE INyEN 1672:1988. Quinoa. Determinación del Contenido de saponinas por medio del Método Espumoso (Método de Rutina). Primer Edición. Quito-Ecuador.

ISO. 2011. ISO 3972: 2011. *Sensory analysis. Methodology. Method of investigating sensitivity of taste.*

KOZIOL M. 1991. *Afrosimetric Estimation of Threshold Saponin Concentration for Bitterness in Quinoa (Chenopodium quinoa Willd).* ed Wahli Ch. Latinreco SA, Quito. J Sci Food Agric. p54, 211-219.

KULJANABHAGAVAD, T; THONGPHASUK, P; CHAMULITRAT, W. and WINK M. 2008. *Triterpene saponins from Chenopodium quinoa Willd.* *Phytochemistry* 69, 1919-1926.

LAHURA, E. 2003. El coeficiente de correlación y correlaciones espúreas. Consultado 20 may. 2014. Disponible en: <http://departamento.pucp.edu.pe/economia/images/documentos/DDD218.pdf>.

LAWLESS, H. and HEYMANN, H. 1999. *Sensory Evaluation of Food.* Aspen Publishers, Inc. Maryland-EEUU.

LEÓN, J. 2003. Cultivo de la Quinoa en Puno-Perú. Descripción, manejo y producción. Consultado 2 feb. 2014. Disponible en: <http://www.trabajos de investigaci3n.com/trabajos-pdf/cultivo-quinua-puno-peru/cultivo-quinua-puno-peru.pdf>.

LÓPEZ, R. 2012. Seis Sabores. Departamento de Bioquímica. Universidad de Zaragoza. Consultado 1 abr. 2014. Disponible en: <http://www.laae.es/seis-sabores.pdf>.

LOZANO, M; TÍCONA, E; CARRASCO, C; FLORESA, Y. y ALMANZA, G. 2012. Cuantificación de saponinas en residuos de quinua real *Chenopodium quinoa* Willd. Instituto de Investigaciones Químicas, UMSA, Campus Universitario de Cota Edificio de la FCPN. Andrés Bello y c. 27 s/n, CP 303 La Paz, Bolivia. Revista Boliviana de Química. Laboratorio de Bioorgánica, Consultado 20 may. 2014. Disponible en http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S0250-54602012000200002&script=sci_arttext.

LUI, R; ZHANG, X; ZHANG, L; GAO, X; LI, H; SHI, J. and LI, X. 2014. *Bitterness intensity prediction of berberine hydrochloride using an electronic tongue and a GA-BP neural network. Experimental and Therapeutic Medicine Journal. Volume 7. Department of Pharmacy, The First Affiliated of Henan University of Traditional Chinese Medicine and College of Pharmacy, Henan University of Traditional Chinese Medicine. Zhengzhou-China.*

LUND, C., JONES, V. y SPANITZ, S. 2009. *Effects and influences of motivation on trained panelists. Food Quality and Preference.* Consultado 28 ene. 2014. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com>.

MARCA, S., CHAUCHA, W., QUISPE, J. y MAMANI, V. 2011. Comportamiento Actual de los Agentes de la Cadena Productiva de Quinua en la Región Puno. Gobierno Regional de Puno. Puno-Perú. Disponible en: http://www.agropuno.gob.pe/puno/documentos/manuales/agentes_cp_quinoa_q.pdf Consultado el 28 de enero de 2014.

MASTEBROEK, H.D; LIMBURG, H; GILLES, T. and MARVIN, H.J.P; 2000. 99 *Occurrence of saponins in leaves and seeds of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.). Journal of the Science of Food and Agriculture* 80 (1), 152–156.

MEILGAARD M, G.V. and CIVILLE, B.T. Carr. 1999. *Sensory Evaluation Techniques.* 3^a ed. Boca Raton, Florida (E.U.A.): CRC Press.

MINNAARD, C. 2001. MODELOS DE REGRESIÓN LINEALES Y NO LINEALES: SU APLICACIÓN EN PROBLEMAS DE INGENIERÍA. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Lomas de Zamora Universidad CAECE Buenos Aires. Argentina.

MINSA. Ministerio de Salud. 2008. RM-591.DIGESA. Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Lima- Perú.

MONJE, y RAFFAILLAC, J. 2006. Determinación de Saponina Total en Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Método Espectrofotométrico. Departamento de Fitotecnia-FCAPV-UTO.ABPV. Oruro, Bolivia.

MONTGOMERY, D. 2010. Control estadístico de la Calidad. Editorial Limusa Wiley. 3 ed. México, DF.

MOLINA, V. 1972. Desarrollo de un método de lavado por agitación y turbulencia del grano de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Tesis para optar el título de ingeniero en Industrias Alimentarias. Departamento de Programa Académico de Industrias Alimentarias Tecnológico de Alimentos y Productos Alimentarios. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.

MUJICA, A. 1993. Cultivo de quinoa. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Dirección General de investigación Agraria. Proyecto de Transformación de la Tecnología Agropecuaria (TTA). Lima-Perú.

NIDCD. *National Institute on Deafness and other Communication Disorders*. 2011. *Taste Disorders*. Department of Health and Human Services. National Institutes of Health. USA. Consultado 2 abr. 2014. Disponible en: https://www.nidcd.nih.gov/health/spanish/pages/taste_span.aspx.

NIETO, C; J. y MADERA. 1991. Evaluación agronómica y calidad farinológica de diez ecotipos de quinua. En: Tercer Congreso Internacional de Cultivos Andinos (Memorias). La Paz, Bolivia. pp. 167-179.

NOWAK, V., DU, J. and CHARRONDIÈRE, U. 2015. *Assessment of the nutritional composition of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.)*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italy.

OAKENFULL, D and SIDHU, G. 1990. *Could Sponins be a useful treatment for hypercholesterolemia. Eur. J. Clin. Nutr. 44, 79-78.*

PALACIOS, E. 2002. Determinación de las Propiedades Sensoriales de codorniz saborizada y empanizada. Tesis para optar el título de Ingeniera en Industrias Alimentarias. UNALM. Lima-Perú.

PATTE, H; ISLEIB, T; GIESBRECHT, F. and MCFEETERS, R. 2000. *Relationships of Sweet and Bitter, and Roasted Peanut Sensory Attributes with Carbohydrate Component in Peanuts. Agricultural Food Chemistry Journal, 48, 757-783. Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture, Department of Botanic, Department of Crop Science. California-U.S.*

PEDRERO, F; PANGBORN, M. 1996. Evaluación Sensorial de los Alimentos. Métodos Analíticos. 2 ed. Editorial Alhambra Mexicana. México D.F.

PEÑA, D. 2002. Regresión y diseño de experimentos". Ed.: Alianza Editorial.

PINTO, F; FOGLIATTO, F and QANNARI, E. 2013. *A method for panelists' consistency assessment in sensory evaluations based on the Cronbach's alpha coefficient. Food Quality and Preference.* Consultado 28 ene. 2014. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com>.

QUIROGA C. y ESCALERA R. 2010. Evaluación de la Calidad Nutricional y Morfología del Grano de Variedades Amargas de Quinoa Beneficiadas en Seco, Mediante el Novedoso Empleo de un Reactor de Lecho Fluidizado del Tipo Surtidor. Investigación & Desarrollo. p23-36.

REPO-CARASCO, R. 2014. Valor nutricional y compuestos bioactivos en los cultivos andinos. Redescubriendo los tesoros olvidados. Fondo Editorial UNALM, p. 25. Lima, Perú.

ROBALINO, I. y VELASTEGUI, E. 2002. Tesis: Formación de Jueces Entrenados para el Análisis Sensorial en el Centro de Servicio al Consumidor Nabisco-Royal (Quito).

ROLLS, T. 2004. *The functions of the orbital frontal cortex. Brain and Cognition*, 55, 11-29.

ROMO, S; ROSERO, A; FLORERO, L y CERÓN, E. 2006. Potencial nutricional de harinas de quinoa (*Chenopodium quinoa*) variedad parietal en los andes colombianos. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Colombia.

RONCONI, A. 2005. Medición y Error. Universidad Nacional de Quilmes. Ingeniería de Automatización y Control Industrial. Cátedra de Mediciones e Instrumentos. Consultado 14 sep. 2015. Disponible en: [http://www.feng.pucrs.br/~fdosreis/ftp/medidasmd/MedicionyError\(03\).pdf](http://www.feng.pucrs.br/~fdosreis/ftp/medidasmd/MedicionyError(03).pdf).

RUIZ, R. 1995. Determinación de glicoalcaloides totales en papa (*Solanum tuberosum*) y su correlación con una prueba sensorial. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. UNALM. Lima-Perú

SANCHO, J.; BOTA, E. y DE CASTRO, J. 2002. Introducción al análisis sensorial de los alimentos. Ediciones Universidad de Barcelona. Editor Alfa-omega. Barcelona-España.

SMITH, D.; MARGOLSKEE, R. 2001. El Sentido del Gusto. Consultado 3 de ene. 2014. Disponible en: http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/triton/programa_teoría_archivos/gusto.pdf.

SOLANO, M. 2013. Determinación de Saponinas. Universidad del Centro. Consultado 3 ene. 2014. Disponible en: <http://maqsolano.files.wordpress.com/2013/10/practica-nc2b0-2.pdf>.

SOLANAS, A.; SALAFRANCA, L.; FAUQUET, J. y NÚÑEZ, M. I. 2005. Estadística descriptiva en Ciencias del Comportamiento. Madrid: Thompson

TELLEZ, M.; DOMINGUEZ, R. y GONZALEZ, E. 2008. Fundamentos de la Espectrofotometría. Consultado 20 may. 2014. Disponible en: http://dspace.universia.net/bitstream/2024/1321/1/6_Fundamentos_de_Espectrofotometria_8269.pdf.

TAPIA, M. 2000. Cultivos Andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. FAO, Santiago de Chile.

TERANISHI, R. y ACREE, T. 1993. *Flavor Science. Sensible Principles and Techniques*. American Chemical Society, Washington DC. EE.UU.

UREÑA, M; D'ARRIEGO, M. y GIRÓN, O. 1999. Evaluación sensorial de los alimentos, aplicación didáctica. Editorial Universidad Agraria La Molina. Lima-Perú.

VALDÉZ, J. 1999. Determinación de la calidad sensorial de palitos de maíz con sabor a queso mediante el método del perfil de textura del consumidor. Tesis para optar el título de Magister Scientiae. Escuela de Post-Grado. Especialidad en Tecnología de Alimentos. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima - Perú.

VILLACRÉS, E; PERALTE, E; CUADRADO, L; REVELO, J; ABDO, S. y ALDAZ, R. 2009. Propiedades y aplicaciones de los alcaloides del chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet). Quito-Ecuador. Disponible en: <http://www.iniap.gob.ec/insite/image/pdf>. Consultado el 20 de mayo de 2014.

VARAPAH, G. 2001. *Matching results of two independent highly trained sensory panels using different descriptive analysis methods*. Consultado 2 feb. 2014. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1745-459X.2002.tb00357.x/epdf>

WATTS, B; YLIMAKI, G; JEFFERY, F. and ELÍAS, L.1992. Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. *International Development Research Centre*. Canadá. Consultado 2 feb. 2014. Disponible en: <https://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/12666/1/IDL-12666.pdf>.

WEST, J. 1997. Bases Fisiológicas de la Práctica médica. 3 ed. Editorial Panamericana. Barcelona-España.

WITTIG, E. 2001. Evaluación Sensorial: Una metodología actual para tecnología de alimentos. Consultado 2 feb. 2014. Disponible en: http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/wittin ge01/.

WOLGANG, R; DEZA, L. 1993. Fisiología de los Receptores Sensoriales. Universidad Mayor de San Marcos. Lima-Perú.

ZABALETA, R. 1983. Evaluación de procesos industriales para la desaponificación de quinua. Junta del Acuerdo de Cartagena. Lima-Perú.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: Formato de encuesta de preselección de jueces sensoriales

N°

Por favor complete y responda las siguientes preguntas:

I. IDENTIFICACIÓN		
Nombre:		
Edad:	Sexo: F () M ()	Estado Civil:
Grado de Instrucción:		
Dirección:		
Área laboral:		
Teléfono(s):		
e-mail:	Fecha:	

II. DISPONIBILIDAD	
1. ¿Cuál es su horario de trabajo, o estudios?	
Días	Horario
Lunes	
Martes	
Miércoles	
Jueves	
Viernes	
2. ¿Qué días, entre lunes y viernes, No Está Disponible de manera regular?	
3. ¿Tiene planeado ausentarse de la ciudad entre abril y diciembre del 2014?	

III. SALUD		
1. ¿Padece Ud. de las siguientes enfermedades?		
Diabetes ()	Hipertensión arterial ()	Enfermedad oral, encías ()
Hipoglucemia ()	Alergia a los alimentos: () Cuales:	Otras: () Cuales:
1. ¿Padece Ud. de alguna otra enfermedad que afecte sus sentidos? No () Sí () ¿Cuál?:		
2. ¿Ingiera algún medicamento que afecte sus sentidos, tacto o sensibilidad oral? No () Sí () ¿Cuál?: _____		
3. ¿Es alérgico a algún tipo de alimento o bebida? No () Sí () ¿Cuál?: _____		
4. ¿Es intolerante a algún tipo de alimento o bebida? No () Sí () ¿Cuál?: _____		
5. ¿Fuma? No () Sí () ¿Con que frecuencia?: _____		
6. ¿Ingiera bebidas alcohólicas? No () Sí () ¿Con que frecuencia?: _____		
IV. HÁBITOS		
1. ¿Actualmente, está Ud. en alguna dieta estricta o especial? No () Sí () Explique: _____		
2. ¿En promedio, a qué hora toma desayuno?: _____		
3. ¿En promedio, a qué hora almuerza?: _____		
4. ¿En promedio a qué hora cena?: _____		
5. ¿Cuáles son sus comidas favoritas?		
6. ¿Cuáles son las comidas que menos le agradan?		
7. ¿Cuáles son sus bebidas favoritas (con y sin alcohol)?		
8. ¿Cuáles son las bebidas que menos le agradan?		
9. ¿Le disgusta algún alimento, bebida o postre tanto como para no ingerirlo?		
10. ¿Cómo califica Ud. su sensibilidad a los atributos sensoriales de los alimentos (sabor, textura)? Mejor que el promedio () Promedio () Menor que el promedio ()		
V. RELATIVO A LOS ATRIBUTOS SENSORIALES		
5.1 TEST RELATIVO AL SABOR		
1. ¿Cuáles son las características o propiedades de sabor de una fresa?		
2. ¿Cuáles son las características de sabor de una galleta de soda?		
3. ¿Cuáles son las características o propiedades de sabor de un cereal para desayuno?		
4. Describa algunos de los sabores más notables en una menestra de trigo perlado:		
5. Describa algunos de los sabores más notables en una granola:		
6. Describa algunos de los sabores más notables en alimentos preparados a base de quinua:		

VI. PARTICIPACIÓN

1. ¿Le gustaría y estaría dispuesto a participar en el proceso de conformación del jurado sensorial y su aplicación?

Sí () Porqué:

No () Porqué:

Desearía introducir alguna sugerencia a este formato, indíquelo a continuación:

☺ Muy agradecidos por su tiempo y dedicación!

ANEXO 2: Resultados de los encuesta de preselección de los candidatos sensoriales

En la etapa de preselección se entregó a cada candidato una encuesta, cuyo formato se puede apreciar en el Anexo 1, el cual fue llenado por 28 candidatos convocados, cuyos nombres completos fueron anotados en lista que se encuentra en el Anexo 3.

La encuesta y la entrevista personal permitieron conocer la salud y hábitos de los participantes, su disponibilidad de tiempo a corto y largo plazo, interés y compromiso en la participación de la investigación, así como las preferencias alimenticias de los candidatos. Esta etapa es importante porque permite discriminar entre los candidatos, eliminando a aquellas personas que no tengan interés ni disponibilidad de tiempo (Watts *et al.*, 1992; Anzaldúa-Morales, 1994).

De las 28 personas que llenaron la encuesta, se encontró que 24 personas tenían el interés, la disponibilidad para participar en el estudio y no tenían ninguna enfermedad que afecte sus sentidos. En el Anexo 2 se pueden apreciar los resultados de la encuesta y la entrevista de la etapa de preselección.

En la preselección se contó con 28 personas. La cantidad de candidatos reclutados (24) fue la adecuada, ya que, según Wittig (2001) señala que se debe contar con un mínimo de 18 candidatos. Al respecto Costell y Durán (1981b) indican que la selección debe realizarse partiendo de un número de candidatos 2 o 3 veces superior al necesario para formar el grupo, con el objeto de poder elegir los más sensibles y los de mayor capacidad discriminativa. Adicionalmente, Watts *et al.* (1992) señalan que se debe contar con 20 o 25 candidatos.

En relación a la edades de los candidatos se tomó como referencia el estudio realizado por Gonzales *et al.* (2002), quienes afirman que personas de 60 años a más, tienen una disminución en la percepción de los sabores, es por ello que el criterio fue seleccionar candidatos menores a 60 años. La edad del grupo de candidatos fluctuó entre 20 a 36 años (Ver Cuadro 2.1 del Anexo 2).

Según Costell y Durán (1981b) la importancia del sexo y de determinados hábitos (fumar), etc., se considera hoy secundarios respecto a otros aspectos, es por ello, que el grupo estuvo conformado por 18 mujeres frente y 10 varones (Ver Cuadro 2.1); lo que prima en la

confirmación de un jurado entrenado es la capacidad de percepción sensorial, más que el género.

En cuanto a los resultados de los hábitos alimenticios de los candidatos evaluados (Cuadro 2.3), se observó que los candidatos tienen gustos o preferencias de comidas y bebidas muy variables. Esta información recolectada es importante, ya que ayuda al conocimiento de los hábitos alimenticios de los candidatos, los cuales según Costell y Duran (1981a) es uno de los aspectos importantes a tomar en cuenta en la conformación de un jueces entrenados.

Al evaluar la disponibilidad, el 100 por ciento de los candidatos tuvieron la disposición y ganas de participar en la conformación del jurado entrenado sensorial (Ver Cuadro 2.2). Asimismo el aspecto de motivación y tiempo de participación en la investigación son primordiales según Costell y Durán (1981b), ya que motivación del jurado es la clave del éxito de un buen entrenamiento de los candidatos.

Según Hashimi (2007) las expectativas sobre los candidatos por parte del entrenador son que los jueces se encuentren libres características psicológicas y condiciones físicas que afecten sus juicios, además ellos deben estar disponibles y motivados para que sus respuestas sean válidas y confiables.

En la última actividad de la etapa de preselección se realizó una charla de apertura, en la que se comunicó en forma general sobre los objetivos del estudio a realizarse, el tiempo que tomaría y las necesidades del mismo; tal como la importancia de no faltar a las sesiones, el compromiso y motivación personal, la importancia de no fumar ni comer por lo menos media hora antes; así como el uso de materiales que tengan olores como jabones, lociones o perfumes tal como lo refiere (Watts *et al.*, 1992; Anzaldúa-Morales, 1994). En esta actividad participaron 24 candidatos (Ver Anexo 3) quienes conformaron el grupo de los preseleccionados. Los cuatro candidatos (Akemi Anticon, Zelene Concha, María Julia Romaní y Benjamín Núñez) manifestaron no tener mayor disponibilidad para continuar en la investigación, por lo que no asistieron a dicha charla.

Cuadro 2.1: Resultados de Identificación de Candidatos

Apellidos y Nombres	Edad	Sexo	Estado Civil	Grado de Instrucción / Área laboral	Sensibilidad Sentidos
Anticona Galindo, Akemi	26	F	Soltera	Bachiller / Tesista	promedio
Buleja Salazar, Enrique	23	M	Soltero	Superior 6to ciclo / Estudiante	promedio
Castillo Cáceres, Alesandra	24	F	Soltera	Superior 10mo ciclo / Estudiante	mejor que el promedio
Centeno Díaz, Paolo	24	M	Soltero	Superior 9veno ciclo / Estudiante	mejor que el promedio
Ccoyllo Llacsa, Paul A.	22	M	Soltero	Superior 6to ciclo / Estudiante	promedio
Concha Tejada, Zelene	21	F	Soltera	Superior 8vo ciclo / Estudiante	promedio
Daza La Plata, Aroldo	25	M	Soltero	Superior 10moo ciclo / Estudiante	promedio
Fuentes Campos, María	36	F	Soltera	Ingeniera / Docente	promedio
Galindo Roca, Geraldine	21	F	Soltera	Superior 4to ciclo / Estudiante	promedio
Gutiérrez Ocaña, Yelena	27	F	Soltera	Superior 6to ciclo / Técnica	mejor que el promedio
Jiménez Herrera, Andrea	23	F	Soltera	Superior 8vo ciclo / Estudiante	promedio
Jorge Montalvo, Paola	37	F	Soltera	Bióloga / Docente	menor que el promedio
Kina Noborikawua, Melissa	26	F	Soltera	Bachiller / Tesista	promedio
Kirchman Beltrán, Evellys	23	F	Soltera	Superior 7mo ciclo / Estudiante	promedio
Lavy Chocce, Alison	23	F	Soltera	Bachiller / Practicante profesional	promedio
Loo Miranda, Jorge Luis	20	M	Soltero	Superior 6to ciclo / Estudiante	promedio
Mamani Luzo, Edwin Fabián	27	M	Soltero	Superior 8vo ciclo / Estudiante	mejor que el promedio
Márquez Sáenz, Jhoseline	22	F	Soltera	Superior 8vo ciclo / Estudiante	promedio
Muñoz Jiménez, Estefanía	20	F	Soltera	Superior 8vo ciclo / Estudiante	promedio
Núñez Campos, Benjamín	23	M	Soltero	Superior 6to ciclo / Estudiante	promedio
Ochoa Orihuela, Jamine	23	F	Soltera	Superior 8vo ciclo / Estudiante	mayor que el promedio
Prudencio Albino, Sahara	24	F	Soltera	Superior 6to ciclo / Técnica Lab.	promedio
Rodríguez Zegarra, Diego A.	21	M	Soltero	Superior 6to ciclo / Estudiante	promedio
Romaní Morón, María Julia	21	F	Soltera	Superior 9no ciclo / Estudiante	menor que el promedio
Romero Cuadros, Ítalo Bryan	20	M	Soltero	Superior 9no ciclo / Estudiante	promedio
Téllez Monzón, Lena	36	F	Soltera	Ingeniera/ Docente	promedio
Tupia Paucar, Jannet	31	F	Soltera	Superior 10mo ciclo / Estudiante	mejor que el promedio
Verona Salazar, Piero	20	M	Soltero	Superior 6to ciclo / Estudiante	promedio

Cuadro 2.2: Resultados de Disponibilidad de Candidatos

Apellidos y Nombres	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Anticona Galindo, Akemi	9-11am	9-11am	9-11am	9-11am	9-11am
Buleja Salazar, Javier Enrique	10-11	9-10am	2-3pm	10-11am	10-11am
Castillo Cáceres, Alesandra	8-1pm	8-6pm	10-6pm	8-6pm	8-1p,
Centeno Díaz, Paolo	11-7pm	10-4pm	8-1pm	8-1pm	8-1pm
Cioyllo Llacsas, Paul Anderson	11am	10-11am	10-11am	10-11am	10-11am
Concha Tejada, Zelene	No	8-10am	8-2pm	No	No
Daza La Plata, Aroldo	7-10am	7-4pm	7-5pm	7-1pm	7-8pm
Fuentes Campos, María Elizabeth	Libre	8-4pm	9-2pm	8-6pm	8-10 am
Galindo Roca, Geraldine	8-7pm	8-2pm	8-11am	8-1pm	11-6pm
Gutiérrez Ocaña, Yelena	12-2 pm	12-2 pm	12-2 pm	12-2 pm	12-2 pm
Jiménez Herrera, Susan Andrea	11-4pm	8-4pm	8-5pm	8-1pm	8-4pm
Jorge Montalvo, Paola Aurelia	8-4pm	8-4pm	8-4pm	8-12mm	8-9pm
Kina Noborikawua, Melissa	8-5pm	8-5pm	8-5pm	8-5pm	8-5pm
Kirchman Beltrán, Evellys Gisel	1- 4pm	8-11am	8 – 2pm	10-1pm	8-10am
Lavy Chocce, Alison Geraldine	7 pm	7 pm	7 pm	7 pm	7 pm
Loo Miranda, Jorge Luis	8-7pm	8-4pm	8-1pm	8-1pm	8-1pm
Mamani Luzo, Edwin Fabián	2-4pm	2-4pm	2-4pm	2-4pm	2-4pm
Márquez Sáenz, Jhoselin Carola	2-4pm	2-4pm	11-1pm	2-4pm	2-4pm
Muñoz Jiménez, Estefanía	8-10am	8-11 am	1-2 pm	3-5 pm	1-2 pm
Núñez Campos, Benjamín Augusto	No	No	No	2-4pm	2-4pm
Ochoa Orihuela, Jamine Elizabeth	2-4pm	2-4pm	2-4pm	2-4pm	12-1pm
Prudencio Albino, Sahara Patricia	1-2pm	1-2pm	1-2pm	1-2pm	1-2pm
Rodríguez Zegarra, Diego Alejandro	2-4pm	2- 4pm	2- 4pm	2- 4 pm	2-4pm
Romaní Morón, María Julia	2-4pm	11-1pm	11-1pm	5-7pm	2-4pm
Romero Cuadros, Ítalo Bryan	9-7pm	10-11am	8-10am	8-10am,	10-11am,
Télliz Monzón, Lena	3-5pm	3-5pm	4-5pm	2-4pm	Libre
Tupia Paucar, Jannet Nathaly	2-4pm	No	No	No	2-5pm
Verona Salazar, Piero Angelo	12-1pm	8-11am	3-5pm	2-4pm	8-10 am

Cuadro 2.3: Resultados de Salud y Hábitos de Candidatos

Apellidos y Nombres	Fuman/beben bebidas alcohólicas	Comidas Favoritas
Anticona Galindo, Akemi	A veces	causa, lomo saltado, chicharon
Buleja Salazar, Javier Enrique	A veces	cebiche ají de gallina tallarín saltado
Castillo Cáceres, Alesandra	No	pastas, postres, arroces
Centeno Díaz, Paolo	No	cebiche de pato y ají de gallina
Cioyllo Llacsá, Paul Anderson	No	estofado de pollo, causa chaufa
Concha Tejada, Zelene	No	ensaladas de verduras
Daza La Plata, Aroldo	No	arroz con mariscos, arroz con pollo
Fuentes Campos, María Elizabeth	A veces	pescado, puré, chicharon, pollo, sopa de res
Galindo Roca, Geraldine	No	cebiche, tortilla, sopa seca, causa
Gutiérrez Ocaña, Yelena	A veces	pollo a la plancha, chaufa, caigua rellena, tapado, saltado
Jiménez Herrera, Susan Andrea	No	pasta, lomo saltado, chifa
Jorge Montalvo, Paola Aurelia	A veces	todas, sopas
Kina Noborikawua, Melissa	No	ají de gallina, carapulca
Kirchman Beltrán, Evellys Gisel	A veces	Ensaladas, chaufa, maquis
Lavy Chocce, Alison Geraldine	A veces	Pastas
Loo Miranda, Jorge Luis	No	cebiche, pollo a la brasa, saltado de verduras
Mamani Luzo, Edwin Fabián	A veces	arroz con pollo
Márquez Sáenz, Jhoselin Carola	No	alto proteína
Muñoz Jiménez, Estefanía	A veces	mariscos, causa, parrillas, chicharon
Núñez Campos, Benjamín Augusto	No	arroz con pollo ají de gallina seco de res
Ochoa Orihuela, Jamine Elizabeth	A veces	causa cebiche chaufa
Prudencio Albino, Sahara Patricia	No	pachamanca, cebiche, causa, pollo a la brasa
Rodríguez Zegarra, Diego Alejandro	A veces	Olluquito
Romaní Morón, María Julia	No	seco a la norteña causa cebiche
Romero Cuadros, Ítalo Bryan	No	escabeche, pachamanca
Télliz Monzón, Lena	No	Pastel de papa, apanado, torta de chocolate
Tupia Paucar, Jannet Nathaly	No	pollo a la brasa, pollo broster, pachamanca, chaufa, caigua
Verona Salazar, Piero Angelo	A veces	arroz con mariscos, cebiche, arroz con pollo

Cuadro 2.4: Resultados del Test relativo a los Atributos Sensoriales de sabor de los Candidatos

Apellidos y Nombres	FRESA	PAN	CEREAL DESAYUNO
Anticona Galindo, Akemi	acido, dulce	Salado	dulzor, poco salado
Buleja Salazar, Javier Enrique	dulce acido	Salado	crujiente
Castillo Cáceres, Alesandra	acido, sabor cítrico	sabor a harina	dulce ligeramente
Centeno Díaz, Paolo	acido dulce	Salado	dulce
Cioyllo Llaca, Paul Anderson	Agridulce	Salado	dulce
Concha Tejada, Zelene	dulce acido	salada grasa	dulce amargo
Daza La Plata, Aroldo	acido, ligeramente dulce	ligeramente salado	dulce
Fuentes Campos, María Elizabeth	algo acido	Salada	suave y digerible
Galindo Roca, Geraldine	acido, dulce	Salado	dulce
Gutiérrez Ocaña, Yelena	acido, relativamente dulce	insípido, poca sal	dulce, chocolate
Jiménez Herrera, Susan Andrea	dulce, acido, frutal, fresco	poco dulce	dulce, maíz
Jorge Montalvo, Paola Aurelia	dulce, acido	Salado	no consume
Kina Noborikawua, Melissa	Acido	Salado	dulce
Kirchman Beltrán, Evellys Gisel	Acido	Neutral	dulce
Lavy Chocce, Alison Geraldine	acido dulce	Salado	dulce
Loo Miranda, Jorge Luis	acido, dulce	poco salado	dulce y un poco salado
Mamani Luzo, Edwin Fabián	dulce acido	salado mantequilla	no ha probado
Márquez Sáenz, Jhoselin Carola	acido dulce	salado, harina	trigo, neutro
Muñoz Jiménez, Estefanía	dulce acido	Salado	Dulce
Núñez Campos, Benjamín Augusto	dulce acido	salado dulce	Dulce
Ochoa Orihuela, Jamine Elizabeth	acido poco dulce	Salado	Dulce
Prudencio Albino, Sahara Patricia	dulce, sabor a fresa	sabor a trigo, saldo	dulce, sabor a chocolate
Rodríguez Zegarra, Diego Alejandro	Agridulce	Salado	Dulce
Romaní Morón, María Julia	acido dulce fruta vegetal	Salado/harina	acido dulce
Romero Cuadros, Ítalo Bryan	dulce, acido	Salado	Dulce
Téllez Monzón, Lena	Dulce, acido	ligeramente salado	muy dulces algunos
Tupia Paucar, Jannet Nathaly	Dulce	no salado no dulce	muy dulces algunos
Verona Salazar, Piero Angelo	acido, dulce madura	Salado	Dulce

Cuadro 2.5: Resultados del Nivel de Participación de los Candidatos

Apellidos y Nombres	Participar	¿Por qué?
Téllez Monzón, Lena	Si	Aprender sobre el proceso
Fuentes Campos, María Elizabeth	Si	Afinar sentidos y contribuir con el panel
Jorge Montalvo, Paola Aurelia	Si	precisión en el gusto de los alimentos
Prudencio Albino, Sahara Patricia	Si	aprender y afinar sentidos
Gutiérrez Ocaña, Yelena	Si	tiene buenas expectativas
Kina Noborikawua, Melissa	Si	interesante diferenciar sabores
Castillo Cáceres, Alesandra	Si	interesante, aprender algo nuevo
Tupia Paucar, Jannet Nathaly	Si	interesante, aprender algo nuevo
Anticona Galindo, Akemi	Si	mejorar mi sensibilidad
Galindo Roca, Geraldine	Si	percibir algo nuevo
Concha Tejada, Zelene	Si	le agrada el curso, buena herramienta
Muñoz Jiménez, Estefanía	Si	interesante y aprender bastante
Márquez Sáenz, Jhoselin Carola	Si	aprender y desarrollar capacidades
Jiménez Herrera, Susan Andrea	Si	ser parte de panel le gusta y aprender
Kirchman Beltrán, Evellys Gisel	Si	mejora el conocimiento con respecto a los sentidos
Lavy Chocce, Alison Geraldine	Si	Interesante
Ochoa Orihuela, Jamine Elizabeth	Si	aprender cuestión alimentos
Romaní Morón, María Julia	Si	aprender la metodología
Verona Salazar, Piero Angelo	Si	conocer capacidades selectivas de sabores
Romero Cuadros, Ítalo Bryan	Si	interesante, conocer más de los sentidos
Loo Miranda, Jorge Luis	Si	buena experiencia, se puede hacer estudios
Daza La Plata, Aroldo	Si	incentiva a la investigación
Cioyllo Llacsa, Paul Anderson	Si	por conocimiento
Buleja Salazar, Javier Enrique	Si	desarrollar sentidos
Rodríguez Zegarra, Diego Alejandro	Si	parte de la preparación
Centeno Díaz, Paolo	Si	tiene buenos sentidos
Mamani Luzo, Edwin Fabián	Si	le gusta conocer mas
Núñez Campos, Benjamín Augusto	Si	quiere prender

ANEXO 3: Relación de candidatos preseleccionados

- Buleja Salazar, Javier Enrique
- Castillo Cáceres, Alesandra
- Ccoyllo Llacsa, Paul Anderson
- Centeno Díaz, Paolo
- Daza La Plata, Aroldo
- Fuentes Campos, María Elizabeth
- Galindo Roca, Geraldine
- Gómez Méndez, Edith
- Gutiérrez Ochoa, Yelena
- Jiménez Herrera, Susan Andrea
- Jorge Montalvo, Paola
- Kina Noborikawa, Melissa
- Kirchrman Beltran, Evellys Gisel
- Loo Miranda, Jorge Luis
- Mamani Tazo, Edwin Fabián
- Márquez Sáenz, Jhoselin
- Muñoz Jiménez, Estefanía Carolina
- Ochoa Orihuela, Jamine Elizabeth
- Prudencio Albino, Zahara Patricia
- Rodríguez Zegarra, Diego Alejandro
- Romero Cuadros, Ítalo Bryan
- Téllez Monzón, Lena
- Tupia Paucar, Janet Nathaly
- Verona Salazar, Piero Anggello

ANEXO 4: Formato de evaluación para la prueba de detección de estímulo

NOMBRES Y APELLIDOS:	FICHA :
----------------------	---------

INDICACIONES:

En cada serie de tres vasos hay diferentes sustancias y un vaso con agua. Por favor detecte los sabores probándolos en el orden indicado y anote sus respuestas en la tabla a continuación.

Una vez probada la muestra, enjuáguese la cavidad bucal, pase a la siguiente y no regrese a la muestra anterior.

SERIE	FECHA	CÓDIGO MUESTRA	SABOR NO IDENTIFICADO
1			
2			
3			
4			

OBSERVACIONES:



Muy agradecidos por su participación!

ANEXO 5: Formato de evaluación para la prueba discriminativa entre niveles de intensidad de estímulo

NOMBRES Y APELLIDOS:	FICHA :
	FECHA :
	HORA :

INDICACIONES:

Evalúe las muestras, en el orden indicado, y ordénelas en forma creciente de acuerdo a la intensidad del sabor, colocando en primer lugar (1) la que tenga menor intensidad de sabor hasta llegar al último lugar (4) donde colocará la que tenga mayor intensidad de sabor.

CÓDIGO MUESTRA	ORDEN EN CUANTO A LA INTENSIDAD DEL SABOR

OBSERVACIONES:

😊 Muy agradecidos por su participación!

ANEXO 6: Formato de evaluación para la prueba de sensibilidad gustativa

NOMBRES Y APELLIDOS:	FICHA :
	FECHA :
	HORA :

INDICACIONES:

En los vasos hay sustancias con sabor ácido, amargo, salado, dulce, umami, metálico y agua. Por favor identifique los sabores probándolos en el orden indicado y marque con una X o ✓ donde corresponda en el Cuadro a continuación. Una vez probada la muestra, enjuáguese la cavidad bucal, pase a la siguiente y no regrese a la muestra anterior.

CÓDIGO MUESTRA	SABOR NO IDENTIFICADO	ÁCIDO	AMARGO	SALADO	DULCE	UMAMI	METÁLICO

OBSERVACIONES:



Muy agradecidos por su participación!

ANEXO 7: Formato de evaluación para la prueba discriminativas triangulares para selección de jueces de Wald –sabor dulce

NOMBRES Y APELLIDOS:	FICHA :
	FECHA :
	HORA :

INDICACIONES:

En cada serie usted evaluará tres muestras, dos de ellas son idénticas. Pruebe las muestras en el orden indicado e identifique la muestra que es diferente en cuanto al sabor.

SERIE	CÓDIGO DE MUESTRA DIFERENTE
1	
2	
3	

OBSERVACIONES:

😊 Muy agradecidos por su participación!!!

ANEXO 8: Formato de Evaluación para la prueba discriminativas triangulares para selección de jueces de Wald –sabor salado

NOMBRES Y APELLIDOS:	FICHA :
	FECHA :
	HORA :

INDICACIONES:

En cada serie usted evaluará tres muestras, dos de ellas son idénticas. Pruebe las muestras en el orden indicado e identifique la muestra que es diferente en cuanto al sabor.

SERIE	CÓDIGO DE MUESTRA DIFERENTE
4	
5	
6	

OBSERVACIONES:

☺ Muy agradecidos por su participación!!!

ANEXO 9: Formato de evaluación para la prueba discriminativas triangulares para selección de jueces de Wald- sabor ácido

NOMBRES Y APELLIDOS:	FICHA :
	FECHA :
	HORA :

INDICACIONES:

En cada serie usted evaluará tres muestras, dos de ellas son idénticas. Pruebe las muestras en el orden indicado e identifique la muestra que es diferente en cuanto al sabor.

SERIE	CÓDIGO DE MUESTRA DIFERENTE
7	
8	
9	

OBSERVACIONES:

😊 Muy agradecidos por su participación!!!

ANEXO 10: Formato de evaluación para la prueba discriminativas triangulares para selección de jueces de Wald-sabor umami

NOMBRES Y APELLIDOS:	FICHA :
	FECHA :
	HORA :

INDICACIONES:

En cada serie usted evaluará tres muestras, dos de ellas son idénticas. Pruebe las muestras en el orden indicado e identifique la muestra que es diferente en cuanto al sabor.

SERIE	CÓDIGO DE MUESTRA DIFERENTE
10	
11	
12	

OBSERVACIONES:

😊 Muy agradecidos por su participación!!!

ANEXO 11: Formato de evaluación para la prueba discriminativas triangulares para selección de jueces de wald-sabor amargo

NOMBRES Y APELLIDOS:	FICHA :
	FECHA :
	HORA :

INDICACIONES:

En cada serie usted evaluará tres muestras, dos de ellas son idénticas. Pruebe las muestras en el orden indicado e identifique la muestra que es diferente en cuanto al sabor.

SERIE	CÓDIGO DE MUESTRA DIFERENTE
13	
14	
15	

OBSERVACIONES:

😊 Muy agradecidos por su participación!!!

ANEXO 12: Formato de evaluación para la prueba discriminativas triangulares para selección de jueces de Wald-astringente

NOMBRES Y APELLIDOS:	FICHA :
	FECHA :
	HORA :

INDICACIONES:

En cada serie usted evaluará tres muestras, dos de ellas son idénticas. Pruebe las muestras en el orden indicado e identifique la muestra que es diferente en cuanto al sabor.

SERIE	CÓDIGO DE MUESTRA DIFERENTE
16	
17	
18	

OBSERVACIONES:

😊 Muy agradecidos por su participación!!!

ANEXO 13: Formato de evaluación para la prueba discriminativas triangulares para selección de jueces de wald-sabor amargo

NOMBRES Y APELLIDOS:	FICHA :
	FECHA :
	HORA :

INDICACIONES:

En cada serie usted evaluará tres muestras, dos de ellas son idénticas. Pruebe las muestras en el orden indicado e identifique la muestra que es diferente en cuanto al sabor.

SERIE	CÓDIGO DE MUESTRA DIFERENTE
19	
20	
21	

OBSERVACIONES:

😊 Muy agradecidos por su participación!!!

ANEXO 14: Formato de evaluación para la prueba discriminativas triangulares para selección de jueces de Wald-saponinas

NOMBRES Y APELLIDOS:	FICHA :
	FECHA :
	HORA :

INDICACIONES:

En cada serie usted evaluará tres muestras, dos de ellas son idénticas. Pruebe las muestras en el orden indicado e identifique la muestra que es diferente en cuanto al sabor.

SERIE	CÓDIGO DE MUESTRA DIFERENTE
22	
23	
24	

OBSERVACIONES:

😊 Muy agradecidos por su participación!!!

ANEXO 15: Resultados de las pruebas de selección de jueces sensoriales

a. PRUEBA DE DETECCIÓN DE ESTÍMULO

Los 24 candidatos realizaron la prueba de detección de estímulos básicos, de los cuales 23 pasaron la prueba con un 100 por ciento de acierto, cumpliendo con lo recomendado por INDECOPI (2008b). El candidato Mamani Tazo, Erwin Fabián solo tuvo un acierto del 66,67 por ciento, condición que requirió un seguimiento durante la etapa de selección de jueces. En el Cuadro 15.3 se puede observar los resultados detallados obtenidos en dicha prueba. En el Cuadro 15.1 se aprecia el consolidado de resultados, donde se observan también aquellos candidatos que no cumplieron el criterio de selección de la prueba.

b. PRUEBA DE DISCRIMINACIÓN ENTRE NIVELES DE ESTÍMULO

Los 24 candidatos realizaron la prueba discriminativa entre niveles de intensidad de estímulo. Esta prueba tuvo como criterio de decisión no invertir más de una vez el orden de las muestras (INDECOPI, 2008b), las cuales debían ser ordenadas de manera creciente a su intensidad de amargor. Los resultados fueron positivos, debido a que el 96 por ciento de candidatos (23 de las 24 personas) pasó criterio de selección de esta prueba sensorial (Cuadro 15.4). Se observó que el mismo candidato Mamani Tazo, Erwin Fabián invirtió más de una vez el orden de las muestras obtenidas de dicha prueba (Ver Cuadro 15.1).

c. PRUEBA DE SENSIBILIDAD GUSTATIVA

Esta prueba tuvo un grado de dificultad mayor que las dos antes mencionadas, ya que, las concentraciones de las soluciones empleadas (ácido, dulce, amargo, salado, metálico y umami), fueron menores a las utilizadas, asimismo, la cantidad de muestras evaluadas fue mayor (13 muestras por candidato), por lo que, 14 de los 24 candidatos superaron el 80 por ciento de acierto cumpliendo lo estipulado por INDECOPI (2008b) (80 por ciento de acierto). En el Cuadro 15.5 se observa los resultados obtenidos en esta prueba. Los candidatos que no superaron esta prueba fueron Javier, Alesandra, Paul, Aroldo, Geraldine, Edith, Evellys, Erwin, Ítalo y Janet (Ver Cuadro 15.1).

Cuadro 15.1: Resultados consolidados de las pruebas de seleccionas previo a las pruebas discriminativas

Nombres y Apellidos	D. E (C.S=100 por ciento acierto)	D. N. I. E (C.S= no invertir orden más de 1 vez)	S. G (mayor al 80 por ciento de acierto)	Resultado Final
Buluje Salazar, Javier	100	Acierto	72	RECHAZO
Castillo Cáceres, Alesandra	100	Acierto	69	RECHAZO
Ccoyllo Llacsá, Paul	100	Acierto	75	RECHAZO
Centeno Díaz, Paolo	100	Acierto	100	ACEPTACIÓN
Daza La Plata, Aroldo	100	Acierto	75	RECHAZO
Fuentes Campos, Elizabeth	100	Acierto	87	ACEPTACIÓN
Galindo Roca, Geraldine	100	Acierto	38	RECHAZO
Gómez Méndez, Edith	100	Acierto	62	RECHAZO
Gutiérrez Ochoa, Yelena	100	Acierto	92	ACEPTACIÓN
Jiménez Herrera, Andrea	100	Acierto	92	ACEPTACIÓN
Jorge Montalvo, Paola	100	Acierto	85	ACEPTACIÓN
Kina Noborikawa, Melissa	100	Acierto	85	ACEPTACIÓN
Kirchrman Beltrán, Evellys	100	Acierto	54	RECHAZO
Loo Miranda, Jorge Luis	100	Acierto	85	ACEPTACIÓN
Mamani Tazo, Edwin	67	Rechazo	31	RECHAZO
Márquez Sáenz, Jhoselin	100	Acierto	85	ACEPTACIÓN
Muñoz Jiménez, Estefanía	100	Acierto	85	ACEPTACIÓN
Ochoa Orihuela, Jamine	100	Acierto	100	ACEPTACIÓN
Prudencio Albino, Zahara	100	Acierto	85	ACEPTACIÓN
Rodríguez Zegarra, Diego	100	Acierto	82	ACEPTACIÓN
Romero Cuadros, Ítalo	100	Acierto	75	RECHAZO
Téllez Monzón, Lena	100	Acierto	92	ACEPTACIÓN
Tupia Paucar, Janet	100	Acierto	38	RECHAZO
Verona Salazar, Piero	100	Acierto	92	ACEPTACIÓN

d. PRUEBA DISCRIMINATIVA TRIANGULAR

Los 16 candidatos que pasaron la prueba de sensibilidad gustativa realizaron las pruebas discriminativas triangulares, cuyos resultados de acierto (uno) o no acierto (cero), así como el acumulado se muestran en los Cuadros 15.6 y 15.7. En el Anexo 16 se presenta los cálculos para la representación gráfica del análisis secuencial de Wald. En las Figuras 17, 18, 19 y 20 se aprecian la representación de los análisis secuenciales de los candidatos. Las mismas que muestran la evolución de los aciertos y no aciertos en el total de las 24 pruebas triangulares realizadas por cada candidato situándolos finalmente en la zona de aceptación, indecisión y rechazo. En el Cuadro 15.2 se presentan los resultados consolidados de los candidatos que se encontraron en la zona de aceptación, indecisión y rechazo. Se observa que existen 12 candidatos en la zona de aceptación, por ende, fueron los que pasaron la etapa de entrenamiento.

Cuadro 15.2: Resultados pruebas discriminativas de selección de Wald

Nombres y Apellidos	W	Criterio de Selección
Centeno Díaz, Paolo	ACEPTACIÓN	zona de aceptación
Fuentes Campos, María Elizabeth	ACEPTACIÓN	zona de aceptación
Gutiérrez Ochoa, Yelena	ACEPTACIÓN	zona de aceptación
Jiménez Herrera, Susan Andrea	ACEPTACIÓN	zona de aceptación
Jorge Montalvo, Paola	ACEPTACIÓN	zona de aceptación
Kina Noborikawa, Melissa	ACEPTACIÓN	zona de aceptación
Loo Miranda, Jorge Luis	ACEPTACIÓN	zona de aceptación
Márquez Sáenz, Jhoselin	ACEPTACIÓN	zona de aceptación
Muñoz Jiménez, Estefanía Carolina	ACEPTACIÓN	zona de aceptación
Ochoa Orihuela, Jamine Elizabeth	INDECISIÓN	zona de aceptación
Prudencio Albino, Zahara Patricia	RECHAZO	zona de rechazo
Rodríguez Zegarra, Diego Alejandro	ACEPTACIÓN	zona de aceptación
Téllez Monzón, Lena	ACEPTACIÓN	zona de aceptación
Verona Salazar, Piero Anggello	ACEPTACIÓN	zona de aceptación

W: Wald; CS: Criterio de Selección

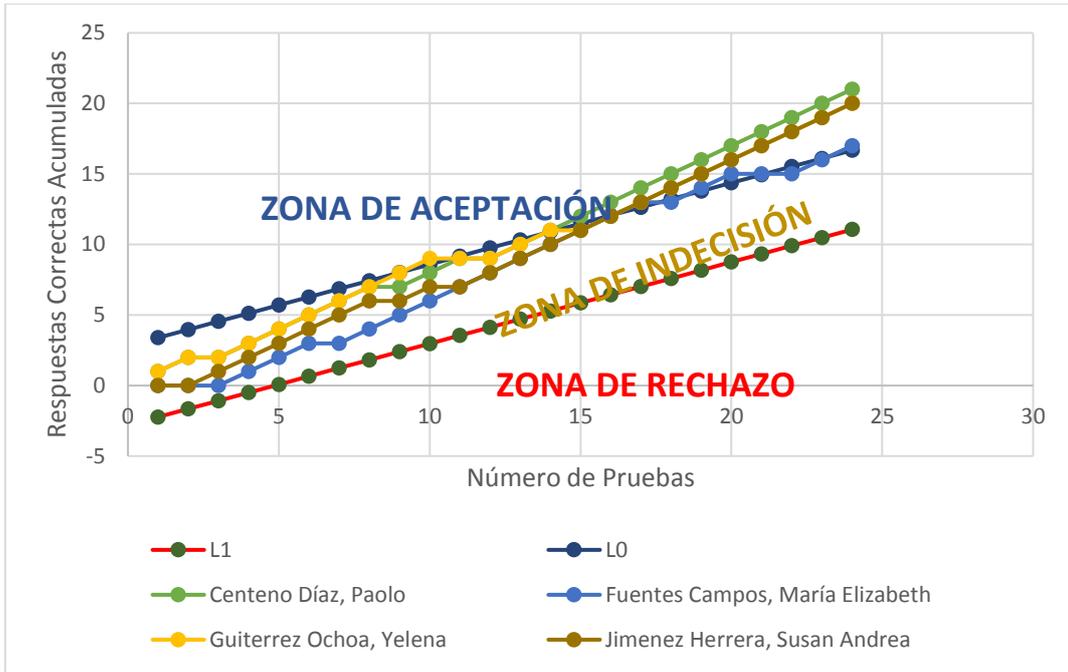


Figura 17: Análisis secuencial de Paolo, Elizabeth, Yelena y Andrea

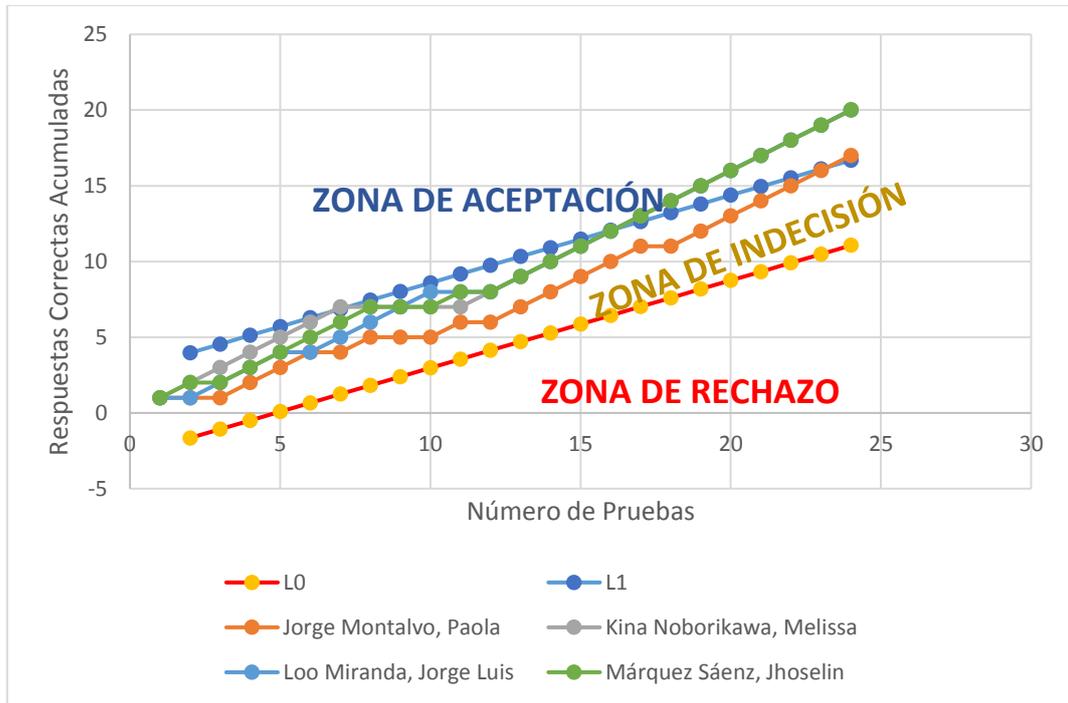


Figura 18: Análisis secuencial de Jorge, Paola, Melissa y Jhoselin

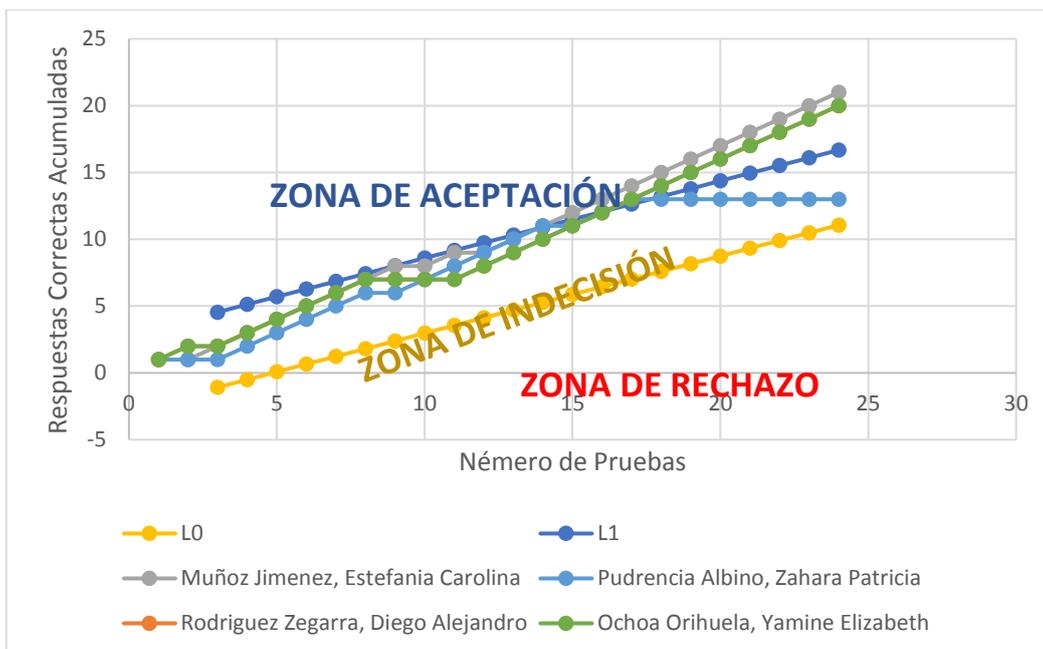


Figura 19: Análisis secuencial de Estefanía, Zahara, Diego y Jamine

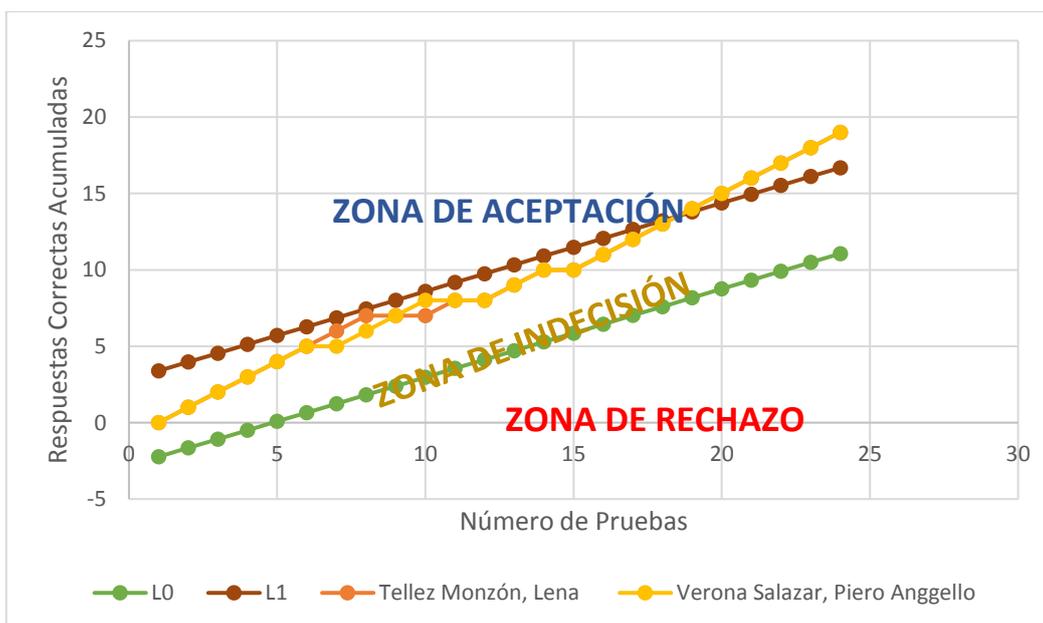


Figura 20: Análisis secuencial de Lena y Diego

En las Figuras 17, 18, 19 y 20 se pueden observar que los candidatos Paolo, Yelena, Andrea, Paola, Melissa, Jorge, Jhoselin, Estefanía, Jamine, Diego, Lena y Piero se encuentran en la Zona de aceptación, lo que es indicador que cumplen los requisitos para pasar a la siguiente

Nombres y Apellidos	Prueba 1 (amargo)			Prueba 2 (ácido)			Prueba 3 (salado)			Prueba 4 (dulce)			Total	% Acierto
	Mta 1	Mta 2	Mta 3	Mta 4	Mta 5	Mta 6	Mta 7	Mta 8	Mta 9	Mta 10	Mta 11	Mta 12		
Ochoa Orihuela, Jamine	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	100
Prudencio Albino, Zahara	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	100
Rodríguez Zegarra, Diego	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	100
Romero Cuadros, Ítalo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	100
Téllez Monzón, Lena A.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	100
Tupia Paucar, Janet Nathaly	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	100
Verona Salazar, Piero	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	100

Cuadro 15.4: Resultados de la prueba discriminativa entre niveles de intensidad de estímulo

Nombres y Apellidos	Mta1	Mta2	Mta3	Mta4	Total	Result
Buleja Salazar, Javier	0	0	1	1	2	Acierto
Castillo Cáceres, Alesandra	1	1	1	1	4	Acierto
Ccoyllo Llacsa, Paul Anderson	1	1	0	0	2	Acierto
Centeno Díaz, Paolo	1	1	1	1	4	Acierto
Daza La Plata, Aroldo	1	1	1	1	4	Acierto
Elizabeth Fuentes, María	0	0	1	1	2	Acierto
Galindo Roca, Geraldine	1	1	1	1	4	Acierto
Gómez Méndez, Edith	1	1	0	0	2	Acierto
Gutiérrez Ocaña, Yelena	1	1	1	1	4	Acierto
Jiménez Herrera, Susan Andrea	0	0	1	1	2	Acierto
Jorge Montalvo, Paola	1	1	1	1	4	Acierto
Kina Noborikawa, Melissa	0	0	1	1	2	Acierto
Kirchman Beltrán, Evellys	1	1	1	1	4	Acierto
Loo Miranda, Jorge Luis	1	1	1	1	4	Acierto
Mamani Tazo, Erwin Fabián	1	0	0	0	1	Rechazo
Márquez Sáenz, Jhoseline Carola	1	1	1	1	4	Acierto
Muñoz Jiménez, Estefanía Carolina	1	1	1	1	4	Acierto
Ochoa Orihuela, Jamine Elizabeth	0	0	1	1	2	Acierto
Prudencio Albino, Zahara Patricia	1	0	0	1	2	Acierto
Rodríguez Zegarra, Diego Alejandro	1	1	1	1	4	Acierto
Romero Cuadros, Ítalo Bryan	1	1	1	1	4	Acierto
Téllez Monzón, Lena	1	1	1	1	4	Acierto
Tupia Paucar, Janet Nathaly	1	1	1	1	4	Acierto
Verona Salazar, Piero Anggelo	1	1	1	1	4	Acierto

Cuadro 15.5: Resultados de la prueba de sensibilidad gustativa

Nombres y Apellidos	Mta1	Mta2	Mta3	Mta4	Mta5	Mta6	Mta7	Mta8
Buleja Salazar, Javier	1	1	1	1	1	1	1	1
Castillo Cáceres, Alesandra	1	1	1	1	0	0	1	1
Ccoyllo Llacsa, Paul Anderson	1	1	1	1	1	1	1	1
Centeno Díaz, Paolo	1	1	1	1	1	1	1	1
Daza La Plata, Aroldo	1	1	1	1	1	1	1	1
Fuentes Campos, María Elizabeth	1	1	1	1	1	0	0	1
Galindo Roca, Geraldine	1	1	1	0	0	0	1	0
Gómez Méndez, Edith	1	1	1	0	0	1	0	0
Gutiérrez Ocaña, Yelena	1	1	1	1	1	1	1	1
Jiménez Herrera, Andrea	1	1	1	1	1	1	1	1
Jorge Montalvo, Paola	1	1	1	1	1	1	1	1
Kina Noborikawa, Melissa	1	1	1	1	1	1	1	1
Kirchman Beltrán, Evellys Gisel	0	0	1	1	0	0	1	1
Loo Miranda, Jorge Luis	1	1	1	1	1	1	0	1
Mamani Tazo, Erwin Fabián	1	0	1	0	1	0	0	0
Márquez Sáenz, Jhoseline Carola	1	1	1	1	1	1	1	1
Muñoz Jiménez, Estefanía	1	1	1	1	1	1	1	1
Ochoa Orihuela, Jamine Elizabeth	1	1	1	1	1	1	1	1
Prudencio Albino, Zahara Patricia	1	1	1	1	1	1	1	1
Romero Cuadros, Ítalo Bryan	1	0	1	1	0	1	0	1
Rodríguez Zegarra, Diego	1	1	1	1	1	1	1	1
Téllez Monzón, Lena A.	1	1	1	1	1	1	1	1
Tupia Paucar, Janet Nathaly	1	0	1	0	0	0	1	0
Verona Salazar, Piero Angelo	1	1	1	0	1	1	1	1

Continuación...

Nombres y Apellidos	Mta9	Mta10	Mta11	Mta12	Mta13	Total	%acierto
Buleja Salazar, Javier	1	1	1	0	1	12	92
Castillo Cáceres, Alesandra	0	0	1	1	1	9	69
Ccoyllo Llacsá, Paul	0	0	1	1	1	11	85
Centeno Díaz, Paolo	1	1	1	1	1	13	100
Daza La Plata, Aroldo	0	1	0	1	1	11	85
Fuentes Campos, Elizabeth	1	1	0	1	1	10	77
Galindo Roca, Geraldine	0	1	0	0	0	5	38
Gómez Méndez, Edith	1	0	1	1	1	8	62
Gutiérrez Ocaña, Yelena	1	1	1	0	1	12	92
Jiménez Herrera, Andrea	1	1	0	1	1	12	92
Jorge Montalvo, Paola	0	0	1	1	1	11	85
Kina Noborikawa, Melissa	1	1	0	0	1	11	85
Kirchman Beltrán, Evellys	0	0	1	1	1	7	54
Loo Miranda, Jorge Luis	1	0	1	1	1	11	85
Mamani Tazo, Erwin	0	0	0	0	1	4	31
Márquez Sáenz, Jhoseline	1	1	0	0	1	11	85
Muñoz Jiménez, Estefanía	0	0	1	1	1	11	85
Ochoa Orihuela, Jamine	1	1	1	1	1	13	100
Prudencio Albino, Zahara	1	1	0	0	1	11	85
Romero Cuadros, Ítalo	1	0	0	1	1	8	62
Rodríguez Zegarra, Diego	0	0	1	1	1	11	85
Téllez Monzón, Lena A.	1	0	1	1	1	12	92
Tupia Paucar, Janet Nathaly	0	1	0	0	1	5	38
Verona Salazar, Piero	1	1	1	1	1	12	92

Cuadro 15.7: Resultados de respuestas acumuladas totales de la prueba discriminativas triangulares

Nombre	Pruebas																							
	Dulce			Salado			Acido			Umami			Amargo			Astringente			Amargo			Saponinas		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24
Paolo	1	2	2	3	4	5	6	7	7	8	9	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Elizabeth	0	0	0	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	13	14	15	15	15	16	17
Yelena	1	2	2	3	4	5	6	7	8	9	9	9	10	11	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Susan	0	0	1	2	3	4	5	6	6	7	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Paola	1	1	1	2	3	4	4	5	5	5	6	6	7	8	9	10	11	11	12	13	14	15	16	17
Melissa	1	2	3	4	5	6	7	7	7	7	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Jorge	1	1	2	3	4	4	5	6	7	8	8	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Jhoselin	1	2	2	3	4	5	6	7	7	7	8	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Estefanía	1	1	2	3	4	5	6	7	8	8	9	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Jamine	1	1	2	3	4	5	6	6	6	7	7	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Zahara	1	1	1	2	3	4	5	6	6	7	8	9	10	11	11	12	13	13	13	13	13	13	13	13
Diego	1	2	2	3	4	5	6	7	7	7	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Lena	0	1	2	3	4	5	6	7	7	7	8	8	9	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Piero	0	1	2	3	4	5	5	6	7	8	8	8	9	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19

ANEXO 16: Cálculos para la representación del análisis secuencial de Wald

Límites de la Carta Secuencial

La carta secuencial está limitada por las siguientes líneas paralelas:

$$d_0 = a_0 + bn \text{ (línea inferior } L_0)$$

$$d_1 = a_1 + bn \text{ (línea superior } L_1)$$

Donde:

- n = número de pruebas
- d = número de respuestas correctas
- b = pendiente de las líneas
- a = intersecciones sobre el eje vertical
- α = Probabilidad de aceptar a un juez rechazable (riesgo de primera especie)
- β = Probabilidad de rechazar a un juez aceptable (riesgo de segunda especie)
- P_1 = Porcentaje mínimo de decisiones correctas de un juez aceptable
- P_0 = Porcentaje máximo de decisiones correctas de un juez rechazable

$$k_1 = \log P_1 - \log P_0 = \log 0,70 - \log 0,45 = 0,919$$

$$k_2 = \log (1 - P_1) - \log (1 - P_0) = \log (1 - 0,70) - \log (1 - 0,45) = -0,2632$$

$$b = -k_2 / (k_1 - k_2) = -(-0,2632) / (0,919 - (-0,2632)) = 0,578$$

$$e_1 = \log \beta - \log (1 - \alpha) = \log 0,05 - \log (1 - 0,05) = -1,2788$$

$$a_0 = -e_1 / (k_1 - k_2) = -1,2788 / (0,919 - (-0,2632)) = -2,81$$

$$e_2 = \log (1 - \beta) - \log \alpha = \log (1 - 0,05) - \log 0,05 = \log 0,95 - \log 0,05 = 1,2788$$

$$a_1 = e_2 / (k_1 - k_2) = 1,2788 / (0,919 - (-0,2632)) = 2,81$$

Luego de las ecuaciones L_0 y L_1 son:

$$L_0 \rightarrow d_0 = -2,81 + 0,578n$$

$$L_1 \rightarrow d_1 = 2,81 + 0,578n$$

Número de ensayos necesarios para entrar a la zona de aceptación

El número que se requiere para seleccionar jueces (que entre en la zona de aceptación) es la mayor cantidad que se tenga al determinar los valores especiales de p .

$$p = 0 \text{ (son habilidades)}$$

$$n = e_1 / k_2$$

$$p = P_0 \text{ (máxima habilidad inaceptable)}$$

$$nP_0 = (1 - \alpha)e_1 + \alpha e_2 / P_0 k_1 - q_0 k_2$$

$p = P1$ (mínima habilidad aceptable)

$nP1 = \beta e1 + (1 - \beta)e2 / P1k1 - q1k2$

$p = 1$ (habilidad infalible)

$n = e2 / k1$

Número total de pruebas

El número total de pruebas (n) a realizar se calcula de siguiente manera:

$nP1 = \beta e1 + (1 - \beta)e2 / P1k1 - q1k2 = 21$

$nPo = (1 - \alpha) e1 + \alpha e2 / Pok1 - qok2 = 20$

Se escogió 21 por ser el mayor valor

La representación gráfica de los límites de aceptación, indecisión y rechazo se presenta en la siguiente figura 21.

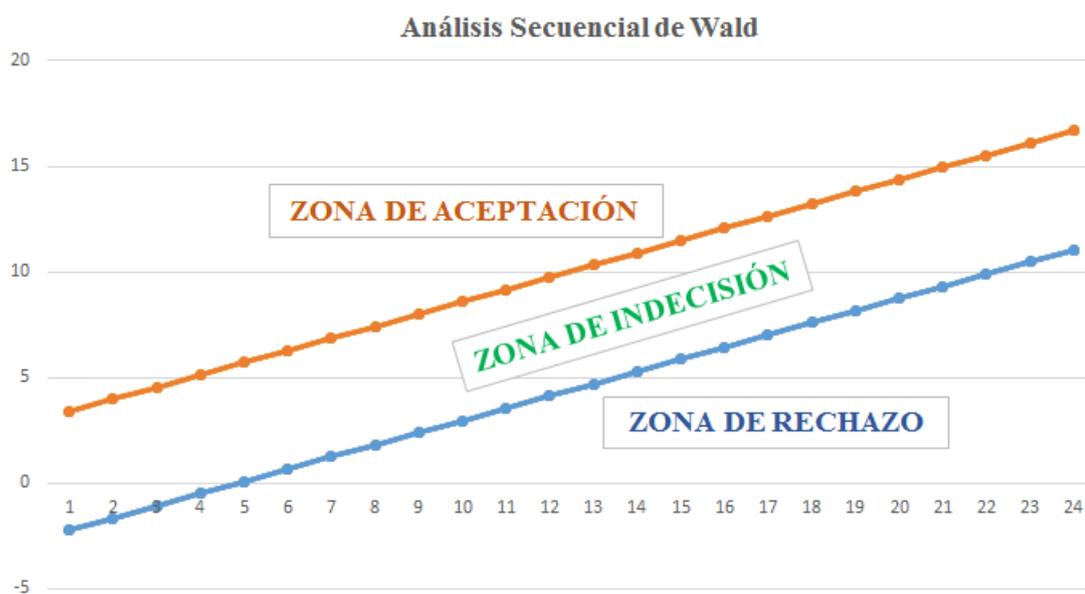


Figura 21: Representación de las zonas de aceptación, indecisión y rechazo del análisis de Wald

ANEXO 17: Formato de prueba de emparejamiento

NOMBRES Y APELLIDOS:	FICHA :
	FECHA :
	HORA :

INDICACIONES:

Pruebe las muestras en el orden indicado y evalúe en cuanto al sabor. Empareje las muestras que presentan el mismo sabor. No olvide enjuagarse la cavidad bucal con agua entre muestra y muestra.

CODIGO DE MUESTRA	SABOR

SABOR	CODIGO MUESTRA	
	Mta 1	Mta 2

OBSERVACIONES:

😊 Muy agradecidos por su participación!!!

ANEXO 18: Formato prueba de comparación por pareja

NOMBRES Y APELLIDOS:	FICHA :
	FECHA :
	HORA :

INDICACIONES:

Degustar cada par de muestras de izquierda a derecha. Seleccione la pareja de muestra diferente, poniendo un aspa en la casilla correspondiente. Enjuágase bien la boca entre muestra y muestra.

113 234 / 905 345 / 678 190

OBSERVACIONES:

😊 Muy agradecidos por su participación!!!

ANEXO 19: Formato de prueba umbral

NOMBRES Y APELLIDOS:	FICHA :
	FECHA :
	HORA :

INDICACIONES:

Ud. Ha recibido una serie de muestras, pruébalas cuidadosamente comenzando por la primera de la izquierda. Marque con una X la muestra que Ud. detecta un sabor diferente al agua, continúe probando hasta cuando ya no sienta diferencia con respecto a la muestra anterior.

CODIGO DE MUESTRA	DETECCIÓN DE SABOR (X)

OBSERVACIONES:



Muy agradecidos por su participación!!!

ANEXO 20: Formato de prueba triangular

NOMBRES Y APELLIDOS:	FICHA :
	FECHA :
	HORA :

INDICACIONES:

En cada prueba usted evaluará tres muestras, dos de ellas son idénticas. Pruebe las muestras en el orden indicado e identifique la muestra que es diferente en cuanto al **sabor amargo**.

PRUEBA	CÓDIGO DE MUESTRA DIFERENTE
1	
2	

OBSERVACIONES:

😊 Muy agradecidos por su participación!!!

ANEXO 21: Formato prueba de ordenamiento

NOMBRES Y APELLIDOS:	FICHA :
	FECHA :
	HORA :

INDICACIONES:

Evalúe las muestras en el orden presentado, y ordénelas de acuerdo a la intensidad de sabor, colocando en primer lugar (1) a la muestra que tenga menor intensidad de sabor hasta llegar al último lugar (9) donde colocará la de mayor intensidad.

CODIGO DE MUESTRA	ORDEN EN CUANTO A LA INTENSIDAD DE SABOR

OBSERVACIONES:



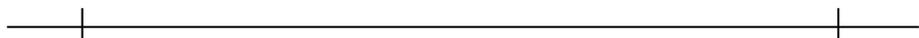
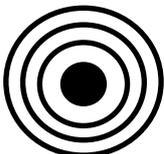
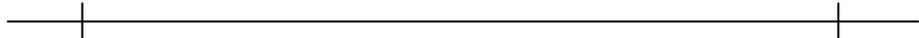
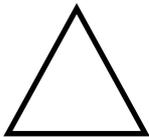
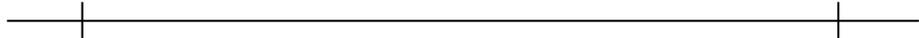
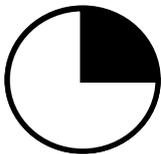
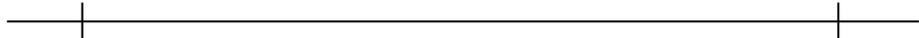
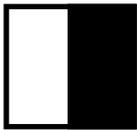
Muy agradecidos por su participación!!!

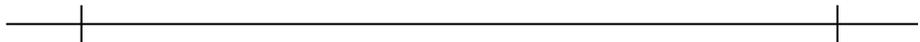
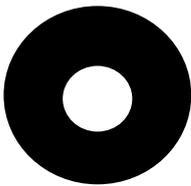
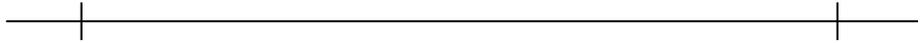
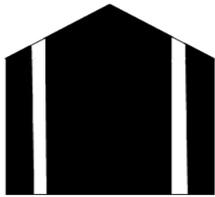
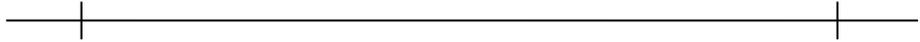
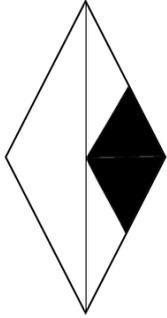
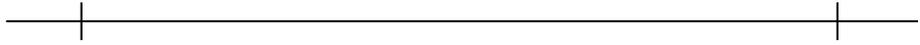
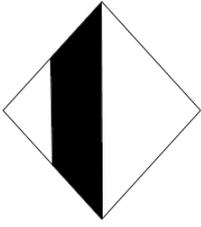
ANEXO 22: Formato de áreas sombreadas I

NOMBRES Y APELLIDOS:	FECHA:
	HORA:

INDICACIONES:

Evalúe cada una de las Figuras Geométricas Sombreadas e indique en la línea horizontal con un trazo vertical la proporción de la parte achurada en cada una de ellas.





COMENTARIOS ADICIONALES:



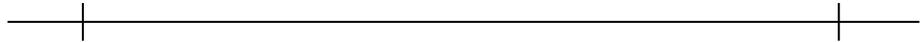
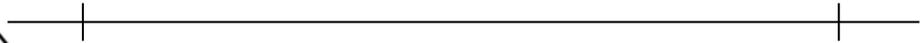
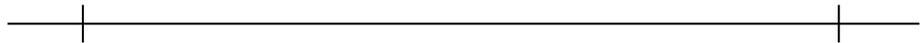
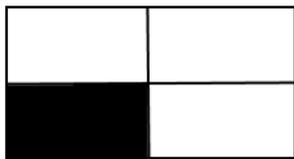
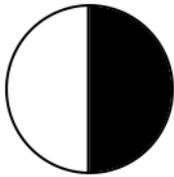
😊 Muy agradecidos por su participación!!!

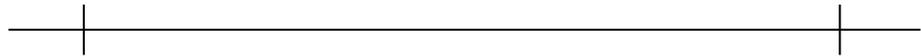
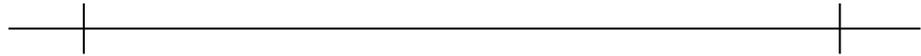
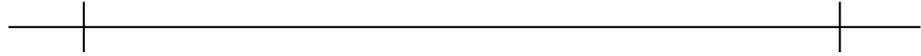
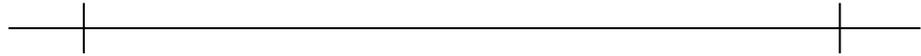
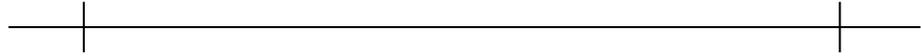
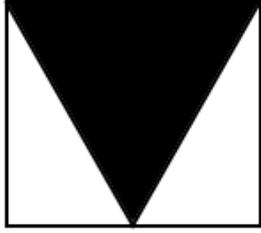
ANEXO 23: Formato de áreas sombreadas II

NOMBRES Y APELLIDOS:	FECHA:
	HORA:

INDICACIONES:

Evalúe cada una de las Figuras Geométricas Sombreadas e indique en la línea horizontal con un trazo vertical la proporción de la parte achurada en cada una de ellas.





COMENTARIOS ADICIONALES: _____

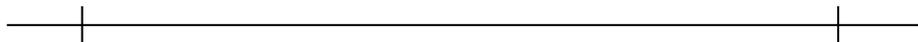
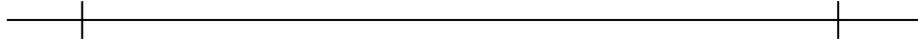
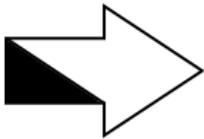
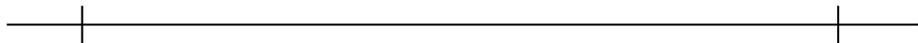
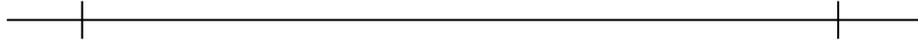
😊 Muy agradecidos por su participación!!!

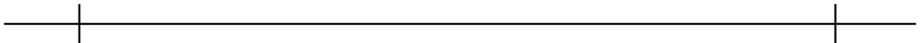
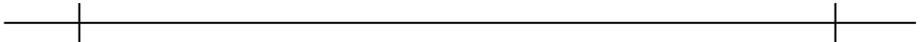
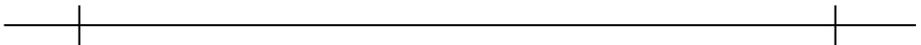
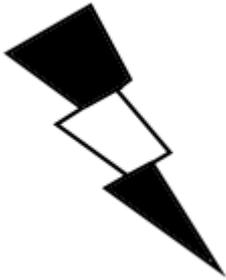
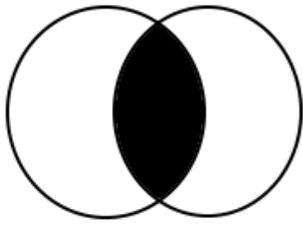
ANEXO 24: Formato de áreas sombradas III

NOMBRES Y APELLIDOS:	FECHA:
	HORA:

INDICACIONES:

Evalúe cada una de las Figuras Geométricas Sombreadas e indique en la línea horizontal con un trazo vertical la proporción de la parte achurada en cada una de ellas.





COMENTARIOS ADICIONALES:

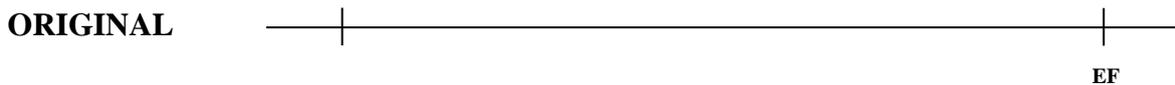
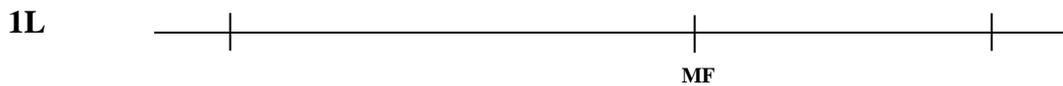
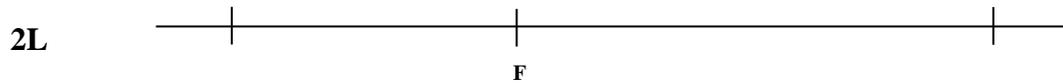
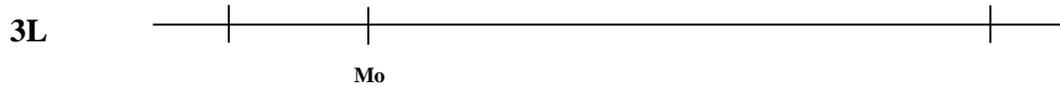
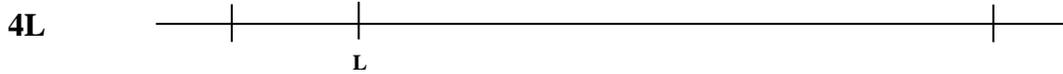
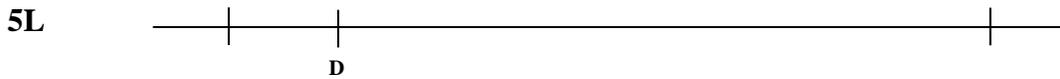
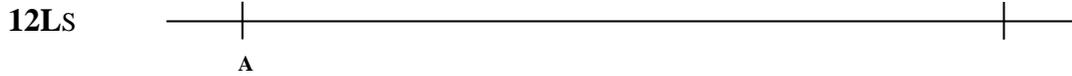
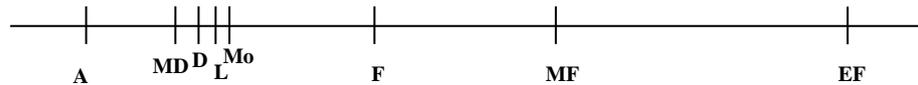
😊 Muy agradecidos por su participación!!!

ANEXO 25: Formato escala lineal no estructurada-patrones- memoria sensorial

NOMBRES Y APELLIDOS:	FECHA:
	HORA:

INDICACIONES:

Pruebe las siguientes MUESTRAS PATRON en el orden presentado, GUARDE EN SU MEMORIA SENSORIAL la intensidad de sabor amargo percibido y maque con (+) o con (l) sobre las escalas respectivas. No se trague las muestras.



☺ Muy agradecidos por su participación!!!

ANEXO 26: Formato de escala lineal no estructurada-referencias

NOMBRES Y APELLIDOS:	FECHA:
	HORA:

INDICACIONES:

Pruebe las siguientes muestras en el orden presentado, e indique con una cruz (+) o una línea vertical (|) sobre la recta de la escala la intensidad de sabor amargo percibido. No se trague las muestras.

12L	
7L	
5L	
4L	
3L	
2L	
1L	
ORIGINAL	

☺ Muy agradecidos por su participación!!!

ANEXO 27: Formato de escala lineal no estructurada

NOMBRES Y APELLIDOS:	FECHA:
	HORA:

INDICACIONES:

Pruebe las siguientes muestras en el orden presentado, e indique con una cruz (+) o una línea vertical (|) sobre la recta de la escala la intensidad de sabor amargo percibido. No se trague las muestras.

134	— ————— —
456	— ————— —
786	— ————— —
908	— ————— —
212	— ————— —
387	— ————— —
880	— ————— —
601	— ————— —

😊 Muy agradecidos por su participación!!!

Cuadro 28.2: Resultados prueba emparejamiento de soluciones amargas, astringente y de saponinas

Apellidos y Nombres	Cafeína		Ácido Tánico		Saponina química		Mezcla 1		Mezcla 2		Acierto (%)
	Mta 1	Mta 2	Mta 1	Mta 2	Mta 1	Mta 2	Mta 1	Mta 2	Mta 1	Mta 2	
Centeno Díaz, Paolo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Fuentes Campos, Elizabeth	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Gutiérrez Ochoa, Yelena	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Jiménez Herrera, Andrea	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Jorge Montalvo, Paola	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Kina Noborikawa, Melissa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Loo Miranda, Jorge Luis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Márquez Sáenz, Jhoselin	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Muñoz Jiménez, Estefanía	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Rodríguez Zegarra, Diego	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Téllez Monzón, Lena	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Verona Salazar, Piero	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100

a.2 ESTABLECIMIENTO DE UMBRALES EMPLEANDO SOLUCIONES DE CAFEÍNA, ÁCIDO TÁNICO Y SAPONINA QUÍMICA

En los Cuadros 28.3, 28.4 y 28.5 se observa los resultados de los jueces en la prueba de umbrales para las soluciones señaladas respectivamente. Se puede apreciar que la sensibilidad para detectar una concentración es variable en todos los candidatos, pero con tendencia a ser baja, por ende, los jueces tienen poder de detección alta.

- En el caso de soluciones de cafeína se encontraron 5 candidatos con umbral de 0,02 por ciento, 3 con 0,015 por ciento y 4 con 0,01 por ciento.
- En el caso de soluciones de ácido tánico se encontraron 4 candidatos con umbral de 0.03 por ciento, 3 con 0,02 por ciento, 2 con 0,01 por ciento y 3 con 0,005 por ciento.
- En el caso de soluciones de saponina química se encontraron, 3 candidatos con umbral 0,02 por ciento, 4 con 0,03 por ciento, 2 con 0,01 por ciento y 3 con 0,005 por ciento.

Los resultados de los umbrales mostrados anteriormente son aceptables, ya que según Carpenter (2002), la detección es la habilidad de cada uno de los candidatos para el reconocimiento y percepción de sabores, la cual depende de los factores físicos y psicológicos que motivan al candidato.

a.3 ENTRENAMIENTO DISCRIMINATIVO CON PRUEBA DE COMPARACIÓN POR PAREJAS

Como se puede apreciar en los Cuadros 28.6 al 28.14 los resultados de los jueces tuvieron un puntaje de uno en todas pruebas de comparación ejecutadas, lo que significa según Anzaldúa–Morales (1994) y Pedrero y Pangborn (1996) que se obtuvo un resultado satisfactorio (uno en acierto y cero desacierto), asimismo, Meilgaard *et al.* (1999) señalan que se realizó la identificación de diferencias sobre la característica predeterminada de manera conforme, ya que se obtuvo un acierto del 100 por ciento en los resultados de dicha prueba y por ende los candidatos se encuentran en la capacidad para discriminar entre concentraciones diferentes con asertividad.

Cuadro 28.6: Resultados de la prueba de comparación por parejas para soluciones de saponinas química a baja concentración

Apellidos y Nombres	BAJA CONCENTRACIÓN						Acierto (%)
	0,01%	0,02%	0,02%	0,01%	0,01%	0,02%	
	Mta 1	Mta 2	Mta 1	Mta 2	Mta 1	Mta 2	
Centeno Díaz, Paolo	1		1		1		100
Fuentes Campos, Elizabeth	1		1		1		100
Gutiérrez Ochoa, Yelena	1		1		1		100
Jiménez Herrera, Andrea	1		1		1		100
Jorge Montalvo, Paola	1		1		1		100
Kina Noborikawa, Melissa	1		1		1		100
Loo Miranda, Jorge Luis	1		1		1		100
Márquez Sáenz, Jhoselin	1		1		1		100
Muñoz Jiménez, Estefanía	1		1		1		100
Rodríguez Zegarra, Diego	1		1		1		100
Téllez Monzón, Lena	1		1		1		100
Verona Salazar, Piero	1		1		1		100

Cuadro 28.7: Resultados de la prueba de comparación por parejas para soluciones de saponina química a concentración media

Apellidos y Nombres	MEDIA CONCENTRACIÓN						Acierto (%)
	0,28%	0,30%	0,30%	0,28%	0,28%	0,30%	
	Mta 1	Mta 2	Mta 1	Mta 2	Mta 1	Mta 2	
Centeno Díaz, Paolo	1		1		1		100
Fuentes Campos, Elizabeth	1		1		1		100
Gutiérrez Ochoa, Yelena	1		1		1		100
Jiménez Herrera, Andrea	1		1		1		100
Jorge Montalvo, Paola	1		1		1		100
Kina Noborikawa, Melissa	1		1		1		100
Loo Miranda, Jorge Luis	1		1		1		100
Márquez Sáenz, Jhoselin	1		1		1		100
Muñoz Jiménez, Estefanía	1		1		1		100
Rodríguez Zegarra, Diego	1		1		1		100
Téllez Monzón, Lena	1		1		1		100
Verona Salazar, Piero	1		1		1		100

Cuadro 28.8: Resultados de la prueba de comparación por parejas para soluciones de saponina química a alta concentración

Apellidos y Nombres	ALTA CONCENTRACIÓN						Acierto (%)
	0,68%	0,70%	0,70%	0,68%	0,68%	0,70%	
	Mta 1	Mta 2	Mta 1	Mta 2	Mta 1	Mta 2	
Centeno Díaz, Paolo	1		1		1		100
Fuentes Campos, Elizabeth	1		1		1		100
Gutiérrez Ochoa, Yelena	1		1		1		100
Jiménez Herrera, Andrea	1		1		1		100
Jorge Montalvo, Paola	1		1		1		100
Kina Noborikawa, Melissa	1		1		1		100
Loo Miranda, Jorge Luis	1		1		1		100
Márquez Sáenz, Jhoselin	1		1		1		100
Muñoz Jiménez, Estefanía	1		1		1		100
Rodríguez Zegarra, Diego	1		1		1		100
Téllez Monzón, Lena	1		1		1		100
Verona Salazar, Piero	1		1		1		100

Cuadro 28.9: Resultados de la prueba de comparación por parejas para soluciones de cafeína a baja concentración

Apellidos y Nombres	BAJA CONCENTRACIÓN						Acierto (%)
	0,02%	0,03%	0,03%	0,02%	0,02%	0,03%	
	Mta 1	Mta 2	Mta 1	Mta 2	Mta 1	Mta 2	
Centeno Díaz, Paolo	1		1		1		100
Fuentes Campos, Elizabeth	1		1		1		100
Gutiérrez Ochoa, Yelena	1		1		1		100
Jiménez Herrera, Andrea	1		1		1		100
Jorge Montalvo, Paola	1		1		1		100
Kina Noborikawa, Melissa	1		1		1		100
Loo Miranda, Jorge Luis	1		1		1		100
Márquez Sáenz, Jhoselin	1		1		1		100
Muñoz Jiménez, Estefanía	1		1		1		100
Rodríguez Zegarra, Diego	1		1		1		100
Téllez Monzón, Lena	1		1		1		100
Verona Salazar, Piero	1		1		1		100

Cuadro 28.10: Resultados de la prueba de comparación por parejas para soluciones de cafeína a concentración media

Apellidos y Nombres	MEDIA CONCENTRACIÓN						Acierto (%)
	0,05%	0,06%	0,06%	0,05%	0,05%	0,06%	
	Mta 1	Mta 2	Mta 1	Mta 2	Mta 1	Mta 2	
Centeno Díaz, Paolo	1		1		1		100
Fuentes Campos, Elizabeth	1		1		1		100
Gutiérrez Ochoa, Yelena	1		1		1		100
Jiménez Herrera, Andrea	1		1		1		100
Jorge Montalvo, Paola	1		1		1		100
Kina Noborikawa, Melissa	1		1		1		100
Loo Miranda, Jorge Luis	1		1		1		100
Márquez Sáenz, Jhoselin	1		1		1		100
Muñoz Jiménez, Estefanía	1		1		1		100
Rodríguez Zegarra, Diego	1		1		1		100
Téllez Monzón, Lena	1		1		1		100
Verona Salazar, Piero	1		1		1		100

Cuadro 28.11: Resultados de la prueba de comparación por parejas para soluciones de cafeína a alta concentración

Apellidos y Nombres	ALTA CONCENTRACIÓN						Acierto (%)
	0,09%	0,1%	0,1%	0,09%	0,09%	0,1%	
	Mta 1	Mta 2	Mta 1	Mta 2	Mta 1	Mta 2	
Centeno Díaz, Paolo	1		1		1		100
Fuentes Campos, Elizabeth	1		1		1		100
Gutiérrez Ochoa, Yelena	1		1		1		100
Jiménez Herrera, Andrea	1		1		1		100
Jorge Montalvo, Paola	1		1		1		100
Kina Noborikawa, Melissa	1		1		1		100
Loo Miranda, Jorge Luis	1		1		1		100
Márquez Sáenz, Jhoselin	1		1		1		100
Muñoz Jiménez, Estefanía	1		1		1		100
Rodríguez Zegarra, Diego	1		1		1		100
Téllez Monzón, Lena	1		1		1		100
Verona Salazar, Piero	1		1		1		100

Cuadro 28.12: Resultados de la prueba de comparación por parejas para soluciones de ácido tánico a baja concentración

Apellidos y Nombres	BAJA CONCENTRACIÓN						Acierto (%)
	0,03%	0,04%	0,04%	0,03%	0,03%	0,04%	
	Mta 1	Mta 2	Mta 1	Mta 2	Mta 1	Mta 2	
Centeno Díaz, Paolo	1		1		1		100
Fuentes Campos, Elizabeth	1		1		1		100
Gutiérrez Ochoa, Yelena	1		1		1		100
Jiménez Herrera, Andrea	1		1		1		100
Jorge Montalvo, Paola	1		1		1		100
Kina Noborikawa, Melissa	1		1		1		100
Loo Miranda, Jorge Luis	1		1		1		100
Márquez Sáenz, Jhoselin	1		1		1		100
Muñoz Jiménez, Estefanía	1		1		1		100
Rodríguez Zegarra, Diego	1		1		1		100
Téllez Monzón, Lena	1		1		1		100
Verona Salazar, Piero	1		1		1		100

Cuadro 28.13: Resultados de la prueba de comparación por parejas para soluciones de ácido tánico a concentración media

Apellidos y Nombres	MEDIA CONCENTRACIÓN						Acierto (%)
	0,06%	0,07%	0,07%	0,06%	0,06%	0,07%	
	Mta 1	Mta 2	Mta 1	Mta 2	Mta 1	Mta 2	
Centeno Díaz, Paolo	1		1		1		100
Fuentes Campos, Elizabeth	1		1		1		100
Gutiérrez Ochoa, Yelena	1		1		1		100
Jiménez Herrera, Andrea	1		1		1		100
Jorge Montalvo, Paola	1		1		1		100
Kina Noborikawa, Melissa	1		1		1		100
Loo Miranda, Jorge Luis	1		1		1		100
Márquez Sáenz, Jhoselin	1		1		1		100
Muñoz Jiménez, Estefanía	1		1		1		100
Rodríguez Zegarra, Diego	1		1		1		100
Téllez Monzón, Lena	1		1		1		100
Verona Salazar, Piero	1		1		1		100

Cuadro 28.14: Resultados de la prueba de comparación por parejas para soluciones de ácido tánico a alta concentración

Apellidos y Nombres	ALTA CONCENTRACIÓN						Acierto (%)
	0,1%	0,1%	0,1%	0,09%	0,09%	0,1%	
	Mta 1	Mta 2	Mta 1	Mta 2	Mta 1	Mta 2	
Centeno Díaz, Paolo	1		1		1		100
Fuentes Campos, Elizabeth	1		1		1		100
Gutiérrez Ochoa, Yelena	1		1		1		100
Jiménez Herrera, Andrea	1		1		1		100
Jorge Montalvo, Paola	1		1		1		100
Kina Noborikawa, Melissa	1		1		1		100
Loo Miranda, Jorge Luis	1		1		1		100
Márquez Sáenz, Jhoselin	1		1		1		100
Muñoz Jiménez, Estefanía	1		1		1		100
Rodríguez Zegarra, Diego	1		1		1		100
Téllez Monzón, Lena	1		1		1		100
Verona Salazar, Piero	1		1		1		100

a.4 ESTABLECIMIENTO DE UMBRALES EMPLEANDO SOLUCIONES DE POLVO DE SAPONINA DE QUINUA ESCARIFICADA

En el Cuadro 28.15 se presenta los resultados de umbral con la solución de polvo de saponina de quinua escarificada.

Cuadro 28.15: Resultados prueba de umbral de soluciones de saponina de quinuas en polvo

	0,8%	0,7%	0,5%	0,4%	0,3%	0,2%	0,1%	0,08%	0,06%	0,05%
Nombres	Mta1	Mta2	Mta3	Mta4	Mta5	Mta6	Mta7	Mta8	Mta9	Mta10
Paolo										
Elizabeth										
Yelena										
Andrea										
Paola										
Melissa										
Jorge										
Jhoselin										
Estefanía										
Lena										
Piero										

Como se observa todos los candidatos lograron detectar hasta el mínimo nivel de concentración presentada (0,05 por ciento). Lo que significa que los candidatos tienen alta sensibilidad para detectar el sabor amargo, ya que todos en conjunto tuvieron el mismo umbral de percepción a dicho sabor básico, además Ibáñez y Barcina (2001) mencionan que la sensibilidad al sabor amargo es mucho mayor que al resto de sabores básicos (ácido, dulce, salado y umami).

En esta etapa del entrenamiento se retiró el juez Diego Rodríguez por motivos personales y laborales, por lo que los resultados obtenidos fueron de los siete jueces restantes.

a.5 ENTRENAMIENTO DISCRIMINATIVO CON PRUEBAS TRIANGULARES

En el Cuadro 28.16 se presenta los resultados de las pruebas triangulares empleando soluciones de polvo de saponina de quinuas escarificadas, como se puede observar se obtuvo un nivel de acierto del 100 por ciento en los candidatos en todas las concentraciones evaluadas (baja, media y alta), por ende, tienen un poder discriminativo bueno, ya que según

Lawless y Klein (1999) las pruebas discriminativas permiten al candidato poder diferenciar dos o más muestras de un producto alimenticio.

Cuadro 28.16: Resultados de las pruebas triangulares de soluciones de saponina quínuas en polvo

Apellidos y Nombres	Concentración BAJA		Concentración MEDIA		Concentración ALTA		Acierto (%)
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
Centeno Díaz, Paolo	1	1	1	1	1	1	100
Fuentes Campos, Elizabeth	1	1	1	1	1	1	100
Gutiérrez Ochoa, Yelena	1	1	1	1	1	1	100
Jiménez Herrera, Andrea	1	1	1	1	1	1	100
Jorge Montalvo, Paola	1	1	1	1	1	1	100
Kina Noborikawa, Melissa	1	1	1	1	1	1	100
Loo Miranda, Jorge Luis	1	1	1	1	1	1	100
Márquez Sáenz, Jhoselin	1	1	1	1	1	1	100
Muñoz Jiménez, Estefanía	1	1	1	1	1	1	100
Téllez Monzón, Lena	1	1	1	1	1	1	100
Verona Salazar, Piero	1	1	1	1	1	1	100

a.6 ENTRENAMIENTO DISCRIMINATIVO CON PRUEBAS DE ORDENAMIENTO

En el Cuadro 28.17 se presenta los resultados del ordenamiento con soluciones de polvo de saponina de quínuas escarificadas. Como se aprecia, los candidatos Paolo, Yelena, Estefanía y Lena ordenaron correctamente las muestras, según lo estipulado por INDECOPI (2008c), sin embargo, los candidatos Elizabeth, Andrea, Melissa, Jorge y Piero mostraron errores en las posiciones 7 y 8, Jhoseline en las posiciones 1 y 2 y Paola en la 8 y 9. Esto se pudo deber según Botia (2013) a factores que influyen en los veredictos sensoriales tales como errores de lógica, de grupo y de sugestión. Se trabajó con los candidatos que no acertaron en su totalidad la prueba, a fin de reforzar este tipo de entrenamiento de tal forma que se logre un total de acierto entre las muestras (100 por ciento), hecho que se logró en una sesión adicional para dichos candidatos.

a.8 ENTRENAMIENTO DISCRIMINATIVO CON PRUEBAS TRIANGULARES

En el Cuadro 28.19 se presenta los resultados de las pruebas triangulares empleando granos de quinuas. Como se aprecia se obtuvo un nivel acierto del 100 por ciento por parte de los candidatos en todas las concentraciones de saponinas de quinuas evaluadas (baja, media y alta), por lo que se puede concluir que los participantes poseen un alto poder discriminativo, es decir que pueden diferenciar desde altas a bajas concentraciones con asertividad, ya que según Lawless y Klein (1999) las pruebas discriminativas permiten al candidato poder diferenciar dos o más muestras de un producto alimenticio.

Cuadro 28.19: Resultados de las pruebas triangulares para soluciones de saponina de quinuas en granos

Apellidos y Nombres	BAJA		MEDIA		ALTA		Acierto (%)
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
Centeno Díaz, Paolo	1	1	1	1	1	1	100
Fuentes Campos, María Elizabeth	1	1	1	1	1	1	100
Gutiérrez Ochoa, Yelena	1	1	1	1	1	1	100
Jiménez Herrera, Susan Andrea	1	1	1	1	1	1	100
Jorge Montalvo, Paola	1	1	1	1	1	1	100
Kina Noborikawa, Melissa	1	1	1	1	1	1	100
Loo Miranda, Jorge Luis	1	1	1	1	1	1	100
Márquez Sáenz, Jhoselin	1	1	1	1	1	1	100
Muñoz Jiménez, Estefanía	1	1	1	1	1	1	100
Téllez Monzón, Lena	1	1	1	1	1	1	100
Verona Salazar, Piero Anggello	1	1	1	1	1	1	100

a.9 ENTRENAMIENTO DISCRIMINATIVO CON PRUEBAS DE ORDENAMIENTO

En el Cuadro 28.20 se presenta los resultados del ordenamiento con granos de quinuas. Como se aprecia, la totalidad de candidatos ordenaron correctamente las muestras (100 por ciento de acierto), según lo estipulado por INDECOPI (2008c). A diferencia del anterior ordenamiento realizado en el **a.6**, esta vez los participantes pasaron exitosamente esta prueba, lo que es indicio que el reforzamiento brindado anteriormente a los candidatos que fallaron fue acertado, ya que ninguno se equivocó en este ordenamiento.

Cuadro 28.20: Resultados prueba de ordenamiento para soluciones de saponina de quinuas en granos

	2°	1°	3°	5°	4°	6°	7°	9°	8°	Acierto (%)
Apellidos y Nombres	Mta1	Mta2	Mta3	Mta4	Mta5	Mta6	Mta7	Mta8	Mta9	
Centeno Díaz, Paolo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Fuentes Campos, Elizabeth	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Gutiérrez Ochoa, Yelena	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Jiménez Herrera, Andrea	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Jorge Montalvo, Paola	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Kina Noborikawa, Melissa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Loo Miranda, Jorge Luis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Márquez Sáenz, Jhoselin	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Muñoz Jiménez, Estefanía	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Téllez Monzón, Lena	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Verona Salazar, Piero	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100

b. ENTRENAMIENTO DE ESCALAS

Finalizado el entrenamiento general se procedió a la charla teórica sobre el uso de la escala lineal no estructurada, la misma que se complementó con la práctica de dicha escala empleando el sentido de la vista para cuantificara el color de las áreas sombreadas.

b.1 USO DE ESCALA LINEAL NO ESTRUCTURADA EMPLEANDO ÁREAS SOMBREADAS

Una de las técnicas aplicadas empleando la escala lineal no estructurada fue el de áreas sombreadas que consistió en dar a los participantes figuras sombradas para que utilizando su sentido de la vista y la memoria sensorial ubiquen en la escala presentada la proporción sombreada. Los resultados de las mediciones de las marcas generadas por los jueces en las tres pruebas de áreas sombreadas (en cm) se muestran en los Cuadros 28.21, 28.22 y 28.23.

Como se puede apreciar en los Cuadros 28.21 al 28.23, los valores esperados de algunas figuras sombreadas fueron diferentes con respecto a lo señalado por los jueces, esto se debió a que dicho valor esperado provino de un cálculo matemático del área sombreada de cada figura y posterior ubicación, por regla de tres, en la escala lineal no estructurada, a diferencia de lo acotado por los jueces, ya que ellos marcaron en la escala la intensidad de color observada empleando su sentido de la vista, ya que originalmente no se les dio el área sombreada, sino que se les pidió que la calcularan de manera aproximada. Por lo tanto, la finalidad de esta prueba no fue el cálculo del área, sino que los participantes se ubicaran

correctamente la porción de área sombreada en dicha escala y además que todos en conjunto coincidieran con el mismo resultado.

Cuadro 28.21: Resultados de los valores observados empleando la escala lineal no estructurada para áreas sombreadas I

Valores Esperados (cm)	5	2,5	0	2.1	5,7	6,7	3,4	2,3	9	6,6
Apellidos y Nombres	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
Centeno Díaz, Paolo	5	2,5	0	2	8	5,2	3,1	2,5	9	7,8
Fuentes Campos, Elizabeth	5	2,5	0	2	8	5,1	3	2,3	9	8
Gutiérrez Ochoa, Yelena	5	2,5	0	2	7,9	4,9	3	2,5	9,1	8
Jiménez Herrera, Andrea	5	2,5	0	2	8	5	3,2	2,5	9	7,8
Jorge Montalvo, Paola	5	2,5	0	2,1	9	5	2,8	2,3	9,1	7,8
Kina Noborikawa, Melissa	5	2,5	0	2	8	5,2	3	2,5	9	8
Loo Miranda, Jorge Luis	5	2,5	0	2,1	8	5	3,1	2,5	9	8
Márquez Sáenz, Jhoselin	5	2,5	0	2	8	5	3	2,5	9	9
Muñoz Jiménez, Estefanía	5	2,5	0	2	8	5	3,2	2,5	9,1	8
Téllez Monzón, Lena	5	2,5	0	2	9	5,2	2,8	2,5	9,2	8
Verona Salazar, Piero	5	2,5	0	2,1	8,1	5	3	2,5	9,2	8

Cuadro 28.22: Resultados de los valores observados empleando la escala lineal no estructurada para áreas sombreadas II

Valores Esperados (cm)	5	2,5	8,7	1,5	3,7	4,5	1,9	1,4	9,1	10
Apellidos y Nombres	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
Centeno Díaz, Paolo	5	2,5	8,5	1	3,5	4,9	2,3	1,2	9,3	10
Fuentes Campos, Elizabeth	5	2,5	8,5	1	3,4	4,7	2,2	1,4	9,3	10
Gutiérrez Ochoa, Yelena	5	2,5	8,5	0,9	3,4	4,7	2,2	1,1	9,1	10
Jiménez Herrera, Andrea	5	2,5	8,4	1	3,5	4,7	2,3	1,2	9,1	10
Jorge Montalvo, Paola	5	2,5	8,4	1	3,5	5,1	2,1	1,2	9,2	10
Kina Noborikawa, Melissa	5	2,5	8,5	1	3,7	4,9	2,1	1,2	9,1	10
Loo Miranda, Jorge Luis	5	2,5	8,4	0,9	3,5	5,1	2,3	1,4	9,3	10
Márquez Sáenz, Jhoselin	5	2,5	8,5	0,9	3,4	4,7	2,2	1,4	9,3	10
Muñoz Jiménez, Estefanía	5	2,5	8,4	0,8	3,7	5,1	2,3	1,4	9,2	10
Téllez Monzón, Lena	5	2,5	8,5	1	3,5	5,1	2,2	1,1	9,2	10
Verona Salazar, Piero	5	2,5	8,5	1	3,4	4,7	2,2	1,4	9,3	10

Cuadro 28.23: Resultados de los valores observados empleando la escala lineal no estructurada para áreas sombreadas III

Valores Esperados (cm)	5	2	8,7	0	2,5	1,1	2,7	6,5	7.9	10
Apellidos y Nombres	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
Centeno Díaz, Paolo	5	2	9,5	0	1,5	1	2,7	7	8,9	10
Fuentes Campos, Elizabeth	5	2	9,6	0	1,5	1	2,7	7	8,9	10
Gutiérrez Ochoa, Yelena	5	2	9,6	0	1,5	1	2,7	7	8,9	10
Jiménez Herrera, Andrea	5	2	9,6	0	1,6	1	2,6	7.1	8,8	10
Jorge Montalvo, Paola	5	2	9,6	0	1,5	1	2,7	7	8,9	10
Kina Noborikawa, Melissa	5	2	9,5	0	1,5	1,1	2,7	7	8,9	10
Loo Miranda, Jorge Luis	5	2	9,5	0	1,6	1	2,7	7	9	10
Márquez Sáenz, Jhoselin	5	2	9,5	0	1,5	1	2,6	7	9	10
Muñoz Jiménez, Estefanía	5	2	9,6	0	1,5	1	2,6	7	9	10
Téllez Monzón, Lena	5	2	9,6	0	1,5	1	2,7	7	9	10
Verona Salazar, Piero	5	2	9,5	0	1,5	0,9	2,6	7	8,9	10

Los resultados de los Cuadros 28.24 al 28.26 fueron analizados estadísticamente empleando el modelo Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA). El análisis de varianza de los resultados se presenta en el Anexo 32.

Según De Veaux *et al.* (2003) el ANOVA consiste en analizar los cocientes de las varianzas para probar la hipótesis de igualdad o desigualdad entre las medidas debidas a los tratamientos (longitud en la escala lineal no estructurada como respuesta de la representación de las áreas sombreadas I, II y III) y los bloques (jueces entrenados); considerando además la separación de la variación total en las partes con que contribuye cada fuente de variación. Estas fuentes de variación principales son las debidas a los tratamientos, bloques y al error. Asimismo, De Veaux *et al.* (2003) señala que el modelo empleado en el estudio (DBCA) considera el efecto de un factor por bloques, que a su vez están constituidos por tratamientos.

En los 28.24 al 28.26 se observan los valores de p de los tratamientos (respuestas frente áreas sombreadas), los cuales obtuvieron un valor de $p=0$ ($p < \alpha_{0,05}$), lo cual fue el esperado, ya que las áreas sombreadas presentadas en el estudio fueron diferentes y por ende existe diferencia significativa entre los tratamientos (Solanas *et al.*, 2005). Para el caso de los bloques (jueces entrenados) los valores de p para cada prueba fueron 0,566, 0,880 y 0,592 ($p < \alpha_{0,05}$), los cuales fueron los esperados en el estudio, ya que, no existe diferencia significativa entre las

respuestas de los jueces, además su coeficiente de variabilidad (CV) fueron menores al 5.0% (Ver Cuadro 28.27) y por ende hubo homogeneidad en las respuestas (Solanas *et al.*, 2005).

Cuadro 28.24: Análisis de varianza para RESPUESTA AS1, utilizando SC ajustada para pruebas

Fuente	GL	SCsec.	SCajust.	MCajust.	F	P
Tratamiento AS1	9	909.899	909.899	101.1	6321.13	0
Bloque	10	0.139	0.139	0.014	0.87	0.566
Error	90	1.439	1.439	0.016		
Total	109	911.477				

Cuadro 28.25: Análisis de varianza para RESPUESTA AS2, utilizando SC ajustada para pruebas

Fuente	GL	SCsec.	SCajust.	MCajust.	F	P
Tratamiento AS2	9	1101.194	1101.194	122.355	6502.65	0
Bloque	10	0.096	0.096	0.01	0.51	0.88
Error	90	1.693	1.693	0.019		
Total	109	1102.983				

Cuadro 28.26: Análisis de varianza para RESPUESTA AS3, utilizando SC ajustada para pruebas

Fuente	GL	SCsec.	SCajust.	MCajust.	F	P
Tratamiento AS3	9	1456.443	1456.443	161.827	106805.79	0
Bloque	10	0.013	0.013	0.001	0.84	0.592
Error	90	0.136	0.136	0.002		
Total	109	1456.592				

Cuadro 28.27: Valor p del ANOVA de los resultados de la escala lineal no estructura para áreas sombreadas I, II y III

Intensidad de sabor amargo	AS I	AS II	AS III
CV	3,05%	2,90%	1,72%

AS: Áreas sombreadas

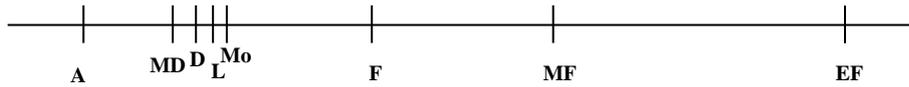


Figura 22: Esquema de la escala lineal no estructurada con los patrones de referencia

Donde:

- **A:** Ausente = 0 cm
- **MD:** Muy débil = 1,2 cm
- **D:** Débil = 1,5 cm
- **L:** Ligeramente = 1,7 cm
- **Mo:** Moderado = 1,9 cm
- **F:** Fuerte = 3,8 cm
- **MF:** Muy fuerte = 6,2 cm
- **EF:** Extremadamente Fuerte = 10 cm

Cabe señalar que con los patrones de referencia se ha construido la escala lineal no estructurada ubicando las anclas de dichos patrones en la herramienta producto de dicha evaluación se obtuvo la Figura 20 y se ha generado la nomenclatura señaladas en Cuadro 28.28.

En el Cuadro 28.28 se observa los valores (en cm) que representan las intensidades de sabor amargo de los patrones de referencia en la escala lineal no estructurada, su nomenclatura y equivalencia entre el valor esperado (en cm) y el contenido de saponinas (porcentaje de saponinas por método espectrofotométrico). Cabe señalar que dichos valores se determinaron luego de realizar un test de sensorial y ubicar por consenso entre los jueces dichas respuestas cualitativas en la herramienta (escala lineal no estructurada) y de esta manera convertir los resultados cualitativos en patrones cuantitativos. Los valores obtenidos sirvieron como referencia para las siguientes pruebas y para la prueba definitiva.

Como se puede apreciar en el Cuadro 28.28 los jueces Melissa Kina, Elizabeth Fuentes y Andrea Jiménez no figuran debido a que se retiraron en esta etapa de la investigación por asuntos laborales y personales, por lo tanto, los resultados que se presentan corresponden a los ocho jueces restantes que continuaron con el entrenamiento.

Cuadro 28.28: Patrones de referencia utilizados en la escala lineal no estructurada

Patrón de referencia	Nomenclatura	Valor esperado en la Escala (cm)	% saponinas (método afrosimétrico)	% saponinas (método espectrofotométrico)
12L	A: Ausente	0	0,00	0,01
7L	MD: Muy Débil	1,2	0,07	0,06
5L	D: Débil	1,5	0,29	0,16
4L	L: Ligeramente	1,7	0,32	0,22
3L	M: Moderado	1,9	0,38	0,33
2L	F: Fuerte	3,8	0,54	1,03
1L	MF: Muy Fuerte	6,2	0,77	2,97
Original	EF: Extremadamente Fuerte	10	0,96	4,89

Al finalizar las pruebas de áreas sombreadas, se realizó una sesión de reconocimiento de la intensidad de sabor amargo con patrones de referencia mediante el empleo de la técnica de memoria sensorial (Ver Anexo 25).

c. ENTRENAMIENTO FINAL

El entrenamiento final es una etapa decisiva para proceder a la penúltima fase del entrenamiento de jueces (evaluación de desempeño). Aquí se realizaron pruebas discriminativas triangulares y de ordenamiento, además del uso de la escala lineal no estructurada con granos de quinua para realizar la práctica de evaluación la intensidad de sabor amargo de dichas muestras.

En esta etapa del entrenamiento se retiraron Andrea Jiménez, Elizabeth Fuentes y Melissa Kina por motivos personales y laborales, por lo que los resultados obtenidos fueron de los ocho jueces restantes.

c.1 ENTRENAMIENTO DISCRIMINATIVO CON PRUEBAS TRIANGULARES

En el Cuadro 28.29 se presenta los resultados de las pruebas triangulares empleando los patrones de referencia. Como se observa, se obtuvo un nivel acierto del 100 por ciento (según lo estipulado por INDECOPI, 2008c) por parte de los candidatos en todas las concentraciones de saponinas de quinuas evaluadas (baja, media y alta), por lo que se puede concluir que los participantes poseen un alto poder discriminativo, es decir que pueden diferenciar desde altas a bajas concentraciones con asertividad, ya que según Lawless y Klein (1999) las pruebas discriminativas permiten al candidato poder diferenciar dos o más muestras de un producto.

Cuadro 28.31: Resultados prueba de ordenamiento de patrones de referencia repetición 2

Apellidos y Nombres	REPETICIÓN 2								Acierto (%)
	2°	1°	3°	5°	4°	6°	7°	8°	
	Mta1	Mta2	Mta3	Mta4	Mta5	Mta6	Mta7	Mta8	
Centeno Díaz, Paolo	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Gutiérrez Ochoa, Yelena	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Loo Miranda, Jorge Luis	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Márquez Sáenz, Jhoselin	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Muñoz Jiménez, Estefanía	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Téllez Monzón, Lena	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Verona Salazar, Piero	1	1	1	1	1	1	1	1	100

C.3 ENTRENAMIENTO CON ESCALA LINEAL NO ESTRUCTURADA

En el Cuadro 28.32 se observa los resultados del uso de la escala lineal no estructurada empleando patrones de referencia de granos de quinua, donde se puede apreciar la directa proporcionalidad creciente con respecto a los lavados realizados a las muestras, es decir para el lavado número 12 (ausente) tiene un valor de 0 cm (A: Ausente) en la escala, a diferencia de la muestra sin lavar (original), que obtuvo una valoración de 10 cm (EF: Extremadamente fuerte) en dicha escala.

Los resultados del Cuadro 28.32 fueron analizados estadísticamente empleando el modelo DBCA. El análisis de varianza de los resultados se presenta en el Cuadro 28.33. El valor de p de los patrones de referencia de las accesiones de quinua (tratamientos) obtuvo un valor de $p = 0$ y por ende $p < \alpha_{0,05}$, lo cual significa que existe diferencia significativa, es decir las respuestas entre los tratamientos son distintas, ya que corresponden a diferentes patrones de referencia de accesiones de quinua evaluados.

Cuadro 28.32: Patrones de referencia para el uso de escala lineal no estructurada

Valores esperados (cm)	PATRONES DE REFERENCIA							
	0	1,2	1,5	1,7	1,9	3,5	6,2	10
Apellidos y Nombres	12L	7L	5L	4L	3L	2L	1L	Orig.
Centeno Díaz, Paolo	0	1,1	1,5	1,6	1,9	3,5	6,1	10
Gutiérrez Ochoa, Yelena	0	1,2	1,5	1,7	2	3,6	6,2	10
Loo Miranda, Jorge Luis	0	1	1,2	1,7	2	3,7	6	10
Márquez Sáenz, Jhoselin	0	1	1,2	1,6	1,9	3,7	6	10
Muñoz Jiménez, Estefanía	0	1,1	1,3	1,8	1,8	3,6	6	10
Téllez Monzón, Lena	0	1,1	1,4	1,8	1,9	3,8	5,9	10
Verona Salazar, Piero	0	1	1,4	1,7	2	3,8	6,3	10

Por otro lado, el p de los jueces (bloques) fue de 0,463 ($p > \alpha_{0,05}$), lo cual significa que no existe diferencia significativa entre los jueces, por lo que las respuestas obtenidas son homogéneas (Ver Cuadro 28.33). Cabe señalar que el valor del CV (Ver Cuadro 28.34) fue de 4,17 por ciento lo cual indica que existe homogeneidad en la respuesta de los jueces.

Cuadro 28.33: Análisis de varianza para respuestas, utilizando SC ajustada para pruebas

	GL	SCsec.	SCajust.	MCajust.	F	P
Tratamiento	5	128.773	128.773	25.755	2151.9	0
Bloque	6	0.07	0.07	0.012	0.97	0.463
Error	30	0.359	0.359	0.012		
Total	41	129.201				

Cuadro 28.34: Valor del CV de los resultados de la intensidad de sabor amargo de los patrones de referencia

Intensidad de sabor amargo	Patrones de Referencia
CV	4,17%

En esta etapa del entrenamiento se retiró el juez Paola Jorge por motivos personales y laborales, por lo que los resultados obtenidos fueron de los siete jueces restantes.

ANEXO 29: Patrones de referencia

Desaponificación de los granos de quinua

El proceso de desaponificación de quinua se efectuó por vía húmeda, basado en los métodos utilizados por Molina (1972), Zavaleta (1983) y Mujica (1993), los cuales se detallan a continuación: (Ver Figura 21).

- a. Limpieza: Se efectuó usando tamices de 2mm para eliminar las piedrecitas, tallitos y pajitas; luego se pasará por tamices de 1,2 mm para eliminar pequeñas piedras y pajillas más pequeñas.
- b. Lavado: Se procedió a lavar la quinua en un recipiente, el cual contenía 1 litro de agua. El proceso consistió en someter al grano a cinco lavadas manuales durante 30 segundos cada una de ellas, si se desea eliminar por completo las saponinas, se debe realizar este proceso hasta que los granos no boten nada de espuma, lo cual significa que la quinua fue desaponificada.
- c. Secado: Una vez lavada la quinua se sometió a una deshidratación por secador de cama fluidizada, con la finalidad de eliminar toda el agua que haya absorbido. La temperatura que se utilizó será 70-75 °C hasta conseguir la humedad inicial del grano.

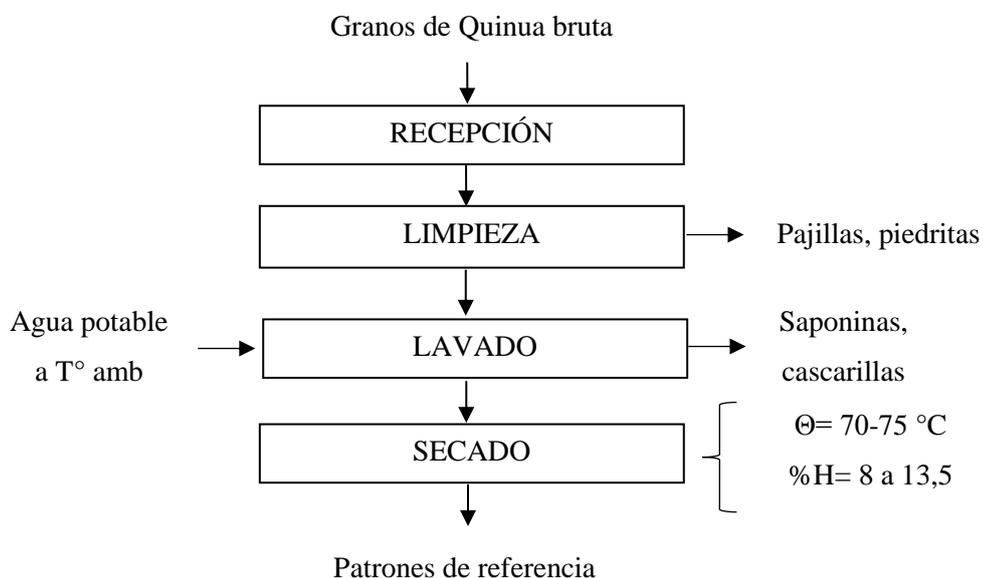


Figura 23: Flujo de operaciones para la obtención de patrones de referencia

Cuadro 29.1: Resultados del análisis afrosimétrico de la accesión más amarga y sus patrones de referencia

Muestras	% de Saponinas
CQC 86	0,96
1-L S	0,77
2-L S	0,54
3-L S	0,38
4-L S	0,32
5-L S	0,29
6-L S	0,18
7-L S	0,07
8-L S	0,009
9-L S	0,004
10-L S	0,003
11-L S	0
12-L S	0
13-L S	0
14-L S	0
15-L S	0

Cuadro 29.2: Resultados del análisis espectrofotométrico de la accesión más amarga y sus patrones de referencia

MUESTRA	ABS	Concentración Saponina mg/100g	Promedio por lavado	% de saponinas
CQC 086 R1	0,178	4908,9	4889,85	4,89
	0,179	4896,85		
CQC 086 R2	0,178	4913,9		
	0,177	4839,75		
1L R1	0,343	2905,2	2970,80	2,97
	0,349	2980,1		
1L R2	0,343	2998,2		
	0,347	2999,7		
2L R1	0,204	1032,7	1033,45	1,03
	0,200	1040,4		
2L R2	0,201	1030,9		
	0,201	1029,8		
3LR1	0,100	350,50	330,25	0,33
	0,103	333,90		
3LR2	0,087	321,70		
	0,085	314,90		
4LR1	0,080	227,5	220,32	0,22
	0,075	203,3		
4LR2	0,076	235,2		
	0,078	215,3		
5LR1	0,070	161,1	160,32	0,16
	0,065	159,6		
5LR2	0,067	160,6		
	0,065	160		
6LR1	0,331	130,7	130,48	0,13
	0,326	130,8		
6LR2	0,323	129,9		
	0,333	130,5		
7LR1	0,266	60,53	60,28	0,06
	0,270	60,32		
7LR2	0,266	59,9		
	0,271	60,35		
8LR1	0,150	50,29	50,28	0,05
	0,134	50,33		
8LR2	0,155	50,1		
	0,130	50,39		
9LR1	0,122	30,16	30,16	0,03
	0,115	30,17		

9LR2	0,115	30,14		
	0,115	30,15		
10LR1	0,057	30,1	30,09	0,03
	0,058	30,09		
10LR2	0,058	30,11		
	0,058	30,08		
11LR1	0,057	30,04	30,03	0,03
	0,058	30,03		
11LR2	0,058	30,03		
	0,058	30,02		
12LR1	0,049	10,2	10,10	0,01
	0,050	10,09		
12LR2	0,051	10,07		
	0,050	10,05		
13LR1	0,048	10,08	10,08	0,01
	0,049	10,07		
13LR2	0,051	10,06		
	0,050	10,09		
14LR1	0,048	10,08	10,06	0,01
	0,048	10,05		
14LR2	0,048	10,05		
	0,048	10,06		
15LR1	0,047	10,03	10,02	0,01
	0,048	10		
15LR2	0,049	10,01		
	0,048	10,02		

ANEXO 30: Resultados de la evaluación del desempeño de jueces

Esta última etapa es la limitante del estudio, porque la reproducibilidad y consistencia de los resultados generados por los jueces entrenados definiría la continuidad de los mismos en la presente investigación.

a. PRUEBAS TRIANGULARES

En esta prueba se quiso comprobar que los candidatos se encuentren entrenados para poder discriminar entre diferentes intensidades de amargo.

Cuadro 30.1: Resultados de prueba triangulares de patrones de referencia

Apellidos y Nombres	Baja concentración				Media concentración				Alta concentración				Acierto (%)
	R1		R2		R1		R2		R1		R2		
	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	
Centeno Díaz, Paolo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Gutiérrez Ochoa, Yelena	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Loo Miranda, Jorge Luis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Márquez Sáenz, Jhoselín	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Muñoz Jiménez, Estefanía	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Téllez Monzón, Lena	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Verona Salazar, Piero	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100

En el Cuadro 30.1 se observa los resultados de prueba discriminativas de tipo triangulares a diferentes concentraciones de sabor amargo empleando patrones de referencia de granos de quinua, en donde se aprecia el acierto al 100 por ciento en las tres pruebas realizadas, según lo señalado por INDECOPI (2008c). Lo que se lleva a concluir que los jueces tienen un alto poder discriminativo.

b. PRUEBA DE ORDENAMIENTO

La finalidad de esta prueba fue comprobar si el candidato era capaz de discriminar las diferentes intensidades de sabor amargo y ordenar las muestras correctamente según su concentración. Como se puede observar en los Cuadros 30.2 y 30.3 la totalidad de los jueces obtuvieron un acierto del 100 por ciento en las dos pruebas presentadas según lo señalado por INDECOPI (2008c). Por lo que se puede concluir que los jueces se encuentran entrenados y conocen como evaluar y ordenar diferentes intensidades de sabor amargo en quinua.

Cuadro 30.2: Resultados de la prueba de ordenamiento con patrones de referencia repetición 1

Apellidos y Nombres	REPETICIÓN 1								Acierto (%)
	2°	1°	3°	5°	4°	6°	7°	8°	
	Mta1	Mta2	Mta3	Mta4	Mta5	Mta6	Mta7	Mta8	
Centeno Díaz, Paolo	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Gutiérrez Ochoa, Yelena	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Loo Miranda, Jorge	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Márquez Sáenz, Jhoselin	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Muñoz Jiménez, Estefanía	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Téllez Monzón, Lena	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Verona Salazar, Piero	1	1	1	1	1	1	1	1	100

Cuadro 30.3: Resultados de la prueba de ordenamiento con patrones de referencia repetición 2

Apellidos y Nombres	REPETICIÓN 2								Acierto (%)
	2°	1°	3°	5°	4°	6°	7°	8°	
	Mta1	Mta2	Mta3	Mta4	Mta5	Mta6	Mta7	Mta8	
Centeno Díaz, Paolo	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Gutiérrez Ochoa, Yelena	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Loo Miranda, Jorge	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Márquez Sáenz, Jhoselin	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Muñoz Jiménez, Estefanía	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Téllez Monzón, Lena	1	1	1	1	1	1	1	1	100
Verona Salazar, Piero	1	1	1	1	1	1	1	1	100

c. ESCALA LINEAL NO ESTRUCTURADA

En los Cuadros 30.4 y 30.5 se observan los resultados generados por los candidatos luego de evaluar la intensidad de sabor amargo de todos los patrones de referencia proporcionados y sus respectivas repeticiones en la escala lineal no estructurada.

Cuadro 30.4: Resultados de la prueba con escala lineal no estructurada empleando patrones de referencia

Apellidos y Nombres	Ausente				Muy débil				Débil				Ligeramente			
	12L				7L				5L				4L			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
Centeno Díaz, Paolo	0	0	0	0	1,2	1,1	1,2	1,2	1,6	1,5	1,6	1,5	1,8	1,7	1,7	1,7
Gutiérrez Ochoa, Yelena	0	0	0	0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,4	1,6	1,4	1,5	1,7	1,7	1,8	1,7
Loo Miranda, Jorge Luis	0	0	0	0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,5	1,4	1,5	1,4	1,7	1,7	1,6	1,7
Márquez Sáenz, Jhoselin	0	0	0	0	1,1	1,2	1,1	1,2	1,4	1,4	1,4	1,4	1,8	1,7	1,6	1,7
Muñoz Jiménez, Estefanía	0	0	0	0	1,2	1,1	1,2	1,1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,8	1,7	1,8	1,7
Téllez Monzón, Lena	0	0	0	0	1,0	1,1	1,2	1,2	1,6	1,4	1,4	1,5	1,7	1,6	1,7	1,7
Verona Salazar, Piero	0	0	0	0	1,0	1,2	1,1	1,2	1,4	1,5	1,4	1,5	1,7	1,8	1,6	1,8

Cuadro 30.5: Resultados de prueba de escala lineal no estructurada con patrones de referencia

Apellidos y Nombres	Moderado				Fuerte				Muy fuerte				Ext. Fuerte			
	3L				2L				1L				Original			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
Centeno Díaz, Paolo	2,0	1,9	1,9	1,8	3,8	3,7	3,7	3,8	6,1	6,2	6,1	6,2	10	10	10	10
Gutiérrez Ochoa, Yelena	1,8	1,9	1,9	1,8	3,5	3,6	3,8	3,8	6,0	6,0	6,2	6,1	10	10	10	10
Loo Miranda, Jorge Luis	1,8	1,9	1,8	1,9	3,5	3,8	3,8	3,7	6,0	6,1	6,2	6,2	10	10	10	10
Márquez Sáenz, Jhoselin	2,0	1,9	1,9	2,0	3,5	3,6	3,7	3,8	6,1	6,1	6,0	6,2	10	10	10	10
Muñoz Jiménez, Estefanía	2,0	1,8	2,0	1,9	3,6	3,8	3,7	3,8	6,2	6,1	6,0	6,2	10	10	10	10
Téllez Monzón, Lena	1,9	2,0	1,9	1,9	3,6	3,8	3,6	3,7	6,0	6,0	6,1	6,2	10	10	10	10
Verona Salazar, Piero	1,9	1,9	1,8	2,0	3,8	3,7	3,7	3,8	6,2	6,0	6,2	6,0	10	10	10	10

A continuación, en el Cuadro 30.6 se muestra los resultados de la evaluación de desempeño analizados estadísticamente utilizando el diseño de bloques completamente al azar (DBCA). En el Anexo 32b se observa el análisis de variancia realizado a la respuesta sensorial en la escala lineal no estructurada de los patrones de referencia en la etapa de evaluación de desempeño.

Cuadro 30.6: Análisis de varianza para RESPUESTA Patrones de Referencia, utilizando SC ajustada para pruebas

Fuente	GL	SCsec.	SCajust.	MCajust.	F	P
Tratamiento	4	468.64	468.208	117.052	18667.42	0
Bloque	6	0.072	0.072	0.012	1.91	0.084
Error	128	0.803	0.803	0.006		
Total	138	469.514				

Cuadro 30.7: Valor del CV de los resultados de la intensidad de sabor amargo de los patrones de referencia

Intensidad de sabor amargo	Patrones de referencia
CV:	3,86%

Como se puede apreciar en el Cuadro 30.7 los valores de p obtenido en el análisis estadístico para los tratamientos (patrones de referencia de las accesiones de quinua) fue 0,000 ($p < 0.05$), el cual indica que las percepciones de los jueces entre tratamiento son diferentes, y para los bloques (jueces entrenados) fue 0,084 ($p > 0.05$), lo cual indica que las percepciones de los

candidatos fueron similares, por lo tanto, dicha percepción entre los jueces fue homogénea. Esto se valida con el coeficiente de variabilidad (CV), ya que según Solanas *et al.* (2005), en la práctica, el CV puede tomar cualquier valor por encima de 0, ahora bien, tal como señalan es habitual que no pase de 100 y valores por encima pondrían de manifiesto una dispersión excepcionalmente alta en los datos, y como se puede observar el CV obtenido fue de 3,86 por ciento (Ver Cuadro 30.7).

Por ende, se puede concluir que los jueces se encuentran entrenados y aptos para pasar a la última etapa definitiva, ya que no existe diferencia significativa entre sus resultados; por lo tanto, el grupo de jueces entrenados quedó conformado por: Paolo Centeno, Yelena Gutiérrez, Jorge Loo, Jhoselin Márquez, Estefanía Muñoz, Lena Téllez y Piero Verona (jurado de personas).

ANEXO 31: Determinación de la variabilidad respuesta jueces en prueba definitiva

a. ACCESIONES DE SIERRA

En el Anexo 32b.1 se presenta los resultados estadísticos (valores de p) provenientes del análisis de varianza de la prueba definitiva de los jueces sensoriales realizada a las accesiones de quinua provenientes de la sierra.

En dicho anexo los valores de p obtenidos en el análisis estadístico para los tratamientos (accesiones de sierra) tienen un valor de $p=0$ ($p<0.05$), el cual indica que las respuestas de los tratamientos son diferentes. Por otro lado, lo obtenido en los bloques (jueces) fueron 0,766, 0,953 y 0,077 ($p>0.05$), estos resultados indican que las percepciones entre los jueces fueron homogéneas. Esto se valida con los coeficientes de variación (CV) que fueron 4,6, 1,98 y 5,26 por ciento (Ver Cuadro 31.1), ya que según Solanas *et al.* (2005) fueron cercanos a 0 y no a 100.

Cuadro 31.1: Valor del CV de los resultados de la intensidad de sabor amargo de las 12 accesiones quinua provenientes de la sierra.

Intensidad de sabor amargo	Accesiones de quinua sierra
CV	1,98%

b. ACCESIONES DE COSTA

En el Anexo 32b.2 se presenta los resultados estadísticos (valores de p) provenientes del análisis de varianza de la prueba definitiva de los jueces sensoriales realizada a las accesiones de quinua provenientes de la costa.

En dicho anexo los valores de p obtenidos en el análisis estadístico para los tratamientos (accesiones de costa) tiene un valor de 0 ($p<0.05$), el cual indica que las respuestas de los tratamientos son diferentes. Por otro lado, lo obtenido en los bloques (jueces) fueron 0,672, 0,928 y 0,296 ($p>0.05$), estos resultados indican que las percepciones entre los jueces fueron homogéneas. Esto se valida con el CV obtenido, el cual fue 1,42 por ciento (Ver Cuadro 31.2), pues según Solanas *et al.* (2005) fueron cercanos a 0 y no a 100, por ende, es indicio de poca dispersión entre los resultados obtenidos.

Cuadro 31.2: Valor del CV de los resultados de la intensidad de sabor amargo de las 12 accesiones quinua provenientes de la costa.

Intensidad de sabor amargo	Accesiones de quinua costa
CV	1,42 %

ANEXO 32: Resultados de la evaluación sensorial de la intensidad de sabor amargo

a. Cálculo de Resultados

a.1. Sierra

Cuadro 32.1: Resultados concentración baja de accesiones de sierra en la escala lineal no estructurada

Apellidos y Nombres	CQC 52				CQC 133				CQC 158				CQC 169			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
Centeno Díaz, Paolo	0,8	0,9	0,7	1	4,7	4	4,5	4,6	4,7	4,5	4,9	5,1	5	4,8	5,1	5,2
Gutiérrez Ochoa, Yelena	1,1	1	1,2	0,9	4,6	4,2	4,3	4,4	4,9	4,7	4,5	5	4,8	4,7	5,2	5
Loo Miranda, Jorge Luis	0,9	1,3	1	0,7	4,4	4,5	4,4	4,8	4,5	4,8	5	4,9	4,9	5	4,9	4,7
Márquez Sáenz, Jhoselin	1	1,4	1,1	0,8	4	4,3	4,1	4,7	5,1	4,9	4,7	5	5,4	5,1	5	5
Muñoz Jiménez, Estefanía	0,8	1,2	1	0,9	4,6	4,1	4	4,5	4,9	4,6	5	4,7	5,1	5,5	4,7	4,9
Téllez Monzón, Lena	1	0,6	0,5	1,1	4,1	4,5	4,7	4,4	5	4,4	4,9	4,5	5,3	5	4,6	4,9
Verona Salazar, Piero	0,9	1,4	0,8	1	4,5	4,6	4	4,1	5,3	5	4,6	5,2	5,2	5,4	4,8	4,7
	0,9				4,3				4,8				5,0			

Cuadro 32.2: Resultados concentración media de accesiones de sierra en la escala lineal no estructurada

Apellidos y Nombres	CQC 132				CQC 6				CQC 91				CQC 1			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
Centeno Díaz, Paolo	6	5,8	6,1	6,2	6	5,8	6,1	6,3	6,7	6,5	6,3	6,5	7	6,5	7,3	7
Gutiérrez Ochoa, Yelena	6,1	6,2	5,7	6	6,4	6,3	6,3	6,4	6,1	6	6,9	6,2	6,6	7,4	6,8	6,9
Loo Miranda, Jorge Luis	6,3	5,9	6,2	5,9	6,1	5,8	6,1	6,2	6	6,8	6,7	6,5	7,3	6,7	6,7	6,9
Márquez Sáenz, Jhoselin	5,7	5,8	5,9	6	6,3	6,1	5,8	5,9	6,6	6,7	6,4	6,6	6,7	7,5	7	7,2
Muñoz Jiménez, Estefanía	5,9	6,3	6	5,3	6,1	5,9	6,3	5,7	6,5	6,5	6,3	6,4	6,9	7,2	6,8	7,3
Téllez Monzón, Lena	5,8	6	6,2	5,6	6,5	5,9	6,1	5,8	6,7	6,8	6,2	6,7	7,2	7	7,2	6,8
Verona Salazar, Piero	5,6	6	5,7	5,5	5,9	6	6,2	6,5	6,2	6,6	6,5	6,3	7,1	6,9	7	7,1
	5,9				6,1				6,5				7,0			

Cuadro 32.3: Resultados concentración alta de accesiones de sierra en la escala lineal no estructurada

Apellidos y Nombres	CQC 27				CQC 154				CQC 94				CQC 143			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
Centeno Díaz, Paolo	7,2	7	7,2	7,4	7,8	8,1	8	7,8	8,7	8,2	8,7	8,4	8,5	8,2	8,7	9
Gutiérrez Ochoa, Yelena	6,8	7,1	7,3	7,2	8	7,9	7,7	7,5	8,2	8,1	8	9,1	8,3	8,4	9	8,2
Loo Miranda, Jorge Luis	7,5	7,5	7,4	7,3	8,2	8,1	7,6	7,9	8,4	8,9	8,2	8,9	9,4	9,3	8,9	8,3
Márquez Sáenz, Jhoselin	6,9	7,4	7,3	7	7,7	8	7,9	7,6	8	8,3	8,5	8,6	8	8,6	9	8,8
Muñoz Jiménez, Estefanía	7,2	6,8	7,5	7,6	7,9	8	7,8	8,2	8,2	8,5	8,6	8,3	8,2	9	8,8	8,4
Télliz Monzón, Lena	7,3	7	7,4	6,9	8,3	7,6	7,9	8,1	8,5	8,4	7,9	8,8	9,1	8,7	9,2	9,4
Verona Salazar, Piero	7,4	7,3	7,2	6,8	8,1	8	7,9	8	8,1	8	8,3	8,2	9,5	8,5	8	9,1
	7,2				7,9				8,4				8,7			

Cuadro 32.4: Intensidad de sabor amargo en accesiones de sierra mediante jueces sensoriales (cuatro repeticiones)

GRUPO	ACCESIONES SIERRA	PROMEDIO INTENSIDAD DE SABOR AMARGO (cm)	DESVIACIÓN ESTANDAR INTENSIDAD DE SABOR AMARGO (cm)
PRIMER (Nivel bajo de saponinas)	Ushpa quinua (CQC 052)	0,9	0,10
	Q'ello (CQC 133)	4,3	0,10
	Yuraq paraqay (CQC 158)	4,8	0,10
	Yuraq quinua (CQC 169)	5,0	0,12
SEGUNDO (Nivel medio de saponinas)	Paraqay quinua (CQC 132)	5,9	0,10
	Rosado quinua (CQC 006)	6,1	0,08
	Choqlllo quinua (CQC 091)	6,5	0,08
	Puka quinua (CQC 001)	7,0	0,00
TERCER (Nivel alto de saponinas)	Yurak ayti (CQC 027)	7,2	0,05
	Yurak ayti (CQC 154)	7,9	0,10
	Yurak ayti (CQC 094)	8,4	0,15
	Rosado ayti (CQC 143)	8,7	0,05

a.2. Costa

Cuadro 32.5: Resultados concentración baja de accesiones de costa en la escala lineal no estructurada

Apellidos y Nombres	CQC 110				CQC 54				CQC 88				CQC 8			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
Centeno Díaz, Paolo	3,1	2,8	2,9	3	4,5	4,4	4,2	4,1	4,8	4,7	4,6	4,2	5,3	5,5	5,2	5,5
Gutiérrez Ochoa, Yelena	2,7	2,8	3	2,9	4,1	4,2	4,4	4,5	4,6	4,3	4,4	4,5	5,4	5	5,8	5,6
Loo Miranda, Jorge Luis	3	2,9	2,9	2,7	4,2	4,4	4	4,3	4,3	4,5	4,3	4,8	5,6	5,5	5,4	5,1
Márquez Sáenz, Jhoselin	2,8	3	2,7	3,1	4,6	3,9	4,2	4	4,9	4,2	4,5	4,6	5	5,4	5,2	5,4
Muñoz Jiménez, Estefanía	3,1	3,2	3,3	2,6	4,4	4,1	4,3	4,6	4,5	4,3	4,5	4,7	5,4	5,5	5,1	5,3
Téllez Monzón, Lena	3,2	2,9	3	2,8	4	4,4	4,1	4,2	4,2	4,4	4,2	4,4	5,2	5,3	5,5	5,7
Verona Salazar, Piero	2,9	3	3,1	3,2	4,3	4,2	4,5	4,4	4,7	4,8	4,5	4,3	5,5	5	5,4	5,2
	2,9				4,3				4,5				5,4			

Cuadro 32.6: Resultados concentración media de accesiones de costa en la escala lineal no estructurada

Apellidos y Nombres	CQC 7				CQC 107				CQC 89				CQC40			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
Centeno Díaz, Paolo	6	6,3	6,2	6,4	7,3	7,2	7,6	7,5	8,2	8,1	8,5	8,3	8,5	8,3	8,4	8,6
Gutiérrez Ochoa, Yelena	5,8	6,4	6,2	6,1	7,6	7,1	7,4	7	8,4	8,5	8,2	8,1	8,6	8,1	8,7	8,5
Loo Miranda, Jorge Luis	6,1	6,3	6,4	6,2	7	7,3	7,5	7,6	8,2	8,1	8	8,2	8,2	8,8	8	8,7
Márquez Sáenz, Jhoselin	6,4	6,3	6,1	6	7,3	7,4	7	7,2	8,3	8	8,3	8,4	8,3	8,6	8,5	8,2
Muñoz Jiménez, Estefanía	6,2	6,1	6,3	6,5	7,4	7,5	7,1	7,3	8,3	8,4	8	8,4	8,4	8,2	8,6	8,3
Téllez Monzón, Lena	6,3	6,4	6,1	6	7,5	7,1	7,3	7,1	8,1	8,2	8,2	8,8	8,7	8,3	8,5	8,4
Verona Salazar, Piero	5,9	6,2	6,4	6,3	7,2	7,3	7,5	7,4	8	8,2	8,3	8,5	8,6	8,5	8,7	8,5
	6,2				7,3				8,3				8,5			

Cuadro 32.7: Resultados concentración alta de accesiones de costa en la escala lineal no estructurada

Apellidos y Nombres	CQC 100				CQC 113				CQC 1				CQC 53			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
Centeno Díaz, Paolo	9	8,7	9,1	8,9	9,5	9,4	9,1	9,3	9,3	9,6	9,8	9,9	9,7	9,6	9,9	10
Gutiérrez Ochoa, Yelena	8,6	8,7	8,9	9,1	9,1	9,2	9,5	9,4	9,9	10	9,7	9,8	9,6	9,5	9,8	9,7
Loo Miranda, Jorge Luis	9,3	9,1	9	9,1	9,3	9	9,3	9,1	9,7	9,5	9,6	9,7	9,8	10	9,9	9,6
Márquez Sáenz, Jhoselin	8,7	9	8,2	8,7	9	9,3	9,1	9,2	9,8	9,4	9,6	9,5	9,9	9,5	9,8	10
Muñoz Jiménez, Estefanía	8,9	8,6	8,7	9,2	9,4	9,5	9,6	9,5	10	9,7	9,7	9,4	10	9,7	9,6	9,5
Téllez Monzón, Lena	8,8	9	8,7	8,6	9,2	9,3	9,6	9	9,6	9,8	9,7	9,6	9,4	9,7	10	9,8
Verona Salazar, Piero Anggello	9,2	8,7	9,1	9	9,6	9,4	9	9,6	9,5	9,4	9,9	9,7	9,9	9,6	9,7	10
	8,9				9,3				9,7				9,8			

Cuadro 32.8: Intensidad de sabor amargo en accesiones de costa mediante jueces sensoriales (cuatro repeticiones)

GRUPO	ACCESIONES COSTA	PROMEDIO INTENSIDAD DE SABOR AMARGO (cm)	DESVIACIÓN ESTANDAR INTENSIDAD DE SABOR AMARGO (cm)
PRIMER (Nivel bajo de saponinas)	Chollop quinua (CQC 110)	2,9	0,06
	Puka quinua (CQC 054)	4,3	0,06
	Paraqay quinua (CQC 088)	4,5	0,08
	Paraqay quinua (CQC 008)	5,4	0,06
SEGUNDO (Nivel medio de saponinas)	Yurak quinua (CQC 007)	6,2	0,08
	Oqe quinua (CQC 107)	7,3	0,00
	Yana quinua (CQC 089)	8,3	0,10
	Yurak quinua (CQC 040)	8,5	0,05
TERCER (Nivel alto de saponinas)	Choqlllo quinua (CQC 100)	8,9	0,06
	Yurak quinua (CQC 113)	9,3	0,00
	Puka quinua (CQC 001)	9,7	0,05
	Choqlllo quinua (CQC 053)	9,8	0,05

b. Análisis de Varianza (DBCA)

b.1. Sierra

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Accesiones-S	11	348.943	31.7221	2124.26	0.000
Bloques-J-S	6	0.077	0.0128	0.85	0.533
Error	66	0.986	0.0149		
Total	83	350.006			

b.2. Costa

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Accesiones-C	11	425.515	38.6832	5618.90	0.000
Bloques-J-C	6	0.103	0.0172	2.50	0.301
Error	66	0.454	0.0069		
Total	83	426.072			

c. Comparación Multiple-Tukey

c.1. Sierra

Cuadro 32.9: Comparación Tukey de los resultados de la evaluación sensorial de la intensidad de sabor amargo de las 12 accesiones de la sierra

Nivel de saponina	N° accesión	Accesiones	N	Media	Agrupación
Alta	12	Rosado ayti (CQC 143)	4	8,73	A
	11	Yurak ayti (CQC 094)	4	8,38	B
	10	Yurak ayti (CQC 154)	4	7,93	C
	9	Yurak ayti (CQC 027)	4	7,23	D
Media	8	Puka quinua (CQC 001)	4	7,00	D
	7	Choqullo quinua (CQC 091)	4	6,50	E
	6	Rosado quinua (CQC 006)	4	6,10	F

	5	Paraqay quinua (CQC 132)	4	5,93	F
Baja	4	Yuraq quinua (CQC 169)	4	5,00	G
	3	Yuraq paraqay (CQC 158)	4	4,83	G
	2	Q'ello (CQC 133)	4	4,38	H
	1	Ushpa quinua (CQC 052)	4	0,95	I

c.2. Costa

Cuadro 32.10: Comparación Tukey de los resultados de la evaluación sensorial de la intensidad de sabor amargo de las 12 accesiones de la costa

Nivel de saponina	N° Accesiones	Accesiones	N	Media	Agrupación
Alta	12	Choqlo quinua (CQC 053)	4	9,78	A
	11	Puka quinua (CQC 001)	4	9,68	A
	10	Yurak quinua (CQC 113)	4	9,30	B
	9	Choqlo quinua (CQC 100)	4	8,85	C
Media	8	Yurak quinua (CQC 040)	4	8,43	D
	7	Yana quinua (CQC 089)	4	8,25	E
	6	Oqe quinua (CQC 107)	4	7,30	F
	5	Yurak quinua (CQC 007)	4	6,20	G
Baja	4	Paraqay quinua (CQC 008)	4	5,35	H

	3	Paraqay quinua (CQC 088)	4	4,50	I
	2	Puka qinua (CQC 054)	4	4,25	J
	1	Chollop quinua (CQC 110)	4	2,95	K

ANEXO 33: Resultados del contenido de saponinas por afrosimetría

a. Cálculo de Resultados

a.1 Sierra

Cuadro 33.1: Resultados del análisis afrosimétrico de las 12 accesiones provenientes de la sierra (cuatro repeticiones)

GRUPO	MUESTRAS	PROMEDIO %SAPONINAS	DESVIACIÓN ESTANDAR % SAPONINAS
PRIMER (Nivel bajo de Intensidad de sabor amargo)	Ushpa quinua (CQC 052)	0,11	0,01
	Q'ello (CQC 133)	0,37	0,01
	Yuraq paraqay (CQC 158)	0,55	0,02
	Yuraq quinua (CQC 169)	0,32	0,01
SEGUNDO (Nivel medio de Intensidad de sabor amargo)	Paraqay quinua (CQC 132)	0,27	0,01
	Rosado quinua (CQC 006)	0,62	0,01
	Choqlllo quinua (CQC 091)	0,51	0,01
	Puka quinua (CQC 001)	0,23	0,01
TERCER (Nivel alto de Intensidad de sabor amargo)	Yurak ayti (CQC 027)	0,39	0,01
	Yurak ayti (CQC 154)	0,41	0,01
	Yurak ayti (CQC 094)	0,42	0,02
	Rosado ayti (CQC 143)	0,45	0,01

a.1. Costa

Cuadro 33.2: Resultados del análisis afrosimétrico de las 12 accesiones provenientes de la costa (cuatro repeticiones)

GRUPO	MUESTRAS	PROMEDIO %SAPONINAS	DESVIACIÓN ESTANDAR % SAPONINAS
PRIMER (Nivel bajo de Intensidad de sabor amargo)	Chollop quinua (CQC 110)	0,34	0,01
	Puka qinua (CQC 054)	0,42	0,01
	Paraqay quinua (CQC 088)	0,92	0,01
	Paraqay quinua (CQC 008)	0,56	0,01
SEGUNDO (Nivel medio de Intensidad de sabor amargo)	Yurak quinua (CQC 007)	0,27	0,02
	Oqe quinua (CQC 107)	0,01	0,01
	Yana quinua (CQC 089)	0,73	0,01
	Yurak quinua (CQC 040)	0,06	0,01
TERCER (Nivel alto de Intensidad de sabor amargo)	Choqlllo quinua (CQC 100)	0,64	0,01
	Yurak quinua (CQC 113)	0,31	0,01
	Puka quinua (CQC 001)	0,60	0,01
	Choqlllo quinua (CQC 053)	0,00	0,00

b. Análisis de Varianza

b.1. Sierra

• Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
• ACCESIONES_2	11	0.880106	0.080010	673.77	0.000
• Error	36	0.004275	0.000119		
• Total	47	0.884381			

b.2. Costa

• Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
• ACCESIONES_3	11	3.81577	0.346888	5741.60	0.000
• Error	36	0.00218	0.000060		
• Total	47	3.81795			

c. Comparación Multiple- Tukey

c.1. Sierra

Cuadro 33.3: Comparación Tukey de los resultados de la determinación del contenido de saponinas por el método afrosimétrico de las 12 accesiones de la sierra

Nivel de saponina	Accesiones	N° Accesiones	N	Media	Agrupación
Medio	6	Rosado quinua (CQC 006)	4	0,62	A
Bajo	3	Yuraq paraqay (CQC 158)	4	0,55	B
Medio	7	Choqlllo quinua (CQC 091)	4	0,51	C
Alto	12	Rosado ayti (CQC 143)	4	0,45	D
Alto	11	Yurak ayti (CQC 094)	4	0,42	E
Alto	10	Yurak ayti (CQC 154)	4	0,41	E
Alto	9	Yurak ayti (CQC 027)	4	0,39	E
Bajo	2	Q'ello (CQC 133)	4	0,37	F
Bajo	4	Yuraq quinua (CQC 169)	4	0,32	G
Medio	5	Paraqay quinua (CQC 132)	4	0,27	H
Medio	8	Puka quinua (CQC 001)	4	0,23	I

c.2. Costa

Cuadro 33.4: Comparación Tukey de los resultados de la determinación del contenido de saponinas por el método afrosimétrico de las 12 accesiones de la costa

Nivel de saponina	N° Accesiones	Accesiones	N	Media	Agrupación
Bajo	3	Paraqay quinua (CQC 088)	4	0,91	A
Medio	7	Yana quinua (CQC 089)	4	0,73	B
Alto	9	Choqlllo quinua (CQC 100)	4	0,64	C
Alto	11	Puka quinua (CQC 001)	4	0,60	D
Bajo	4	Paraqay quinua (CQC 008)	4	0,56	E
Bajo	2	Puka qinua (CQC 054)	4	0,42	F
Bajo	1	Chollop quinua (CQC 110)	4	0,34	G
Alto	10	Yurak quinua (CQC 113)	4	0,31	H
Medio	5	Yurak quinua (CQC 007)	4	0,27	I
Medio	8	Yurak quinua (CQC 040)	4	0,06	J
Medio	6	Oqe quinua (CQC 107)	4	0,01	K
Alto	12	Choqlllo quinua (CQC 053)	4	0,00	K

ANEXO 34: Resultado método espectrofotométricos

a. Cálculo de Resultados

a.1. Sierra

Cuadro 34.1: Resultado del análisis detallado del método espectrofotométricos de accesiones quinua provenientes de sierra (cuatro repeticiones)

GRUPO	MUESTRA	Absorbancia	Concentración Saponina mg/100g	Promedio Saponina mg/100g	Promedio % de saponinas
P R I M E R (Nivel bajo de Intensidad de sabor amargo)	CQC 052	0,157	163,27	161,03	0,16
		0,158	164,09		
		0,150	157,57		
		0,152	159,20		
	CQC 133	0,099	1392,51	1307,00	1,31
		0,098	1382,74		
		0,083	1236,16		
		0,081	1216,61		
	CQC 158	0,152	1910,42	1915,31	1,92
		0,152	1910,42		
		0,153	1920,20		
		0,153	1920,20		
	CQC 169	0,165	2037,46	2022,80	2,02
		0,165	2037,46		
		0,162	2008,14		
		0,162	2008,14		
S E G U N D O (Nivel medio de Intensidad)	CQC 132	0,173	2115,64	2105,86	2,11
		0,174	2125,41		
		0,172	2105,86		
		0,169	2076,55		
	CQC 006	0,177	2154,72	2176,71	2,18
		0,180	2184,04		
		0,180	2184,04		
		0,180	2184,04		
	CQC 91	0,193	2311,07	2313,52	2,31
		0,189	2271,99		

GRUPO	MUESTRA	Absorbancia	Concentración Saponina mg/100g	Promedio Saponina mg/100g	Promedio % de saponinas
de sabor amargo)		0,195	2330,62		
		0,196	2340,39		
	CQC 1	0,227	2643,32	2650,65	2,65
		0,230	2672,64		
		0,226	2633,55		
		0,228	2653,09		
T E R C E R (Nivel alto de Intensidad de sabor amargo)	CQC 27	0,250	2868,08	2992,67	2,99
		0,254	2907,17		
		0,272	3083,06		
		0,275	3112,38		
	CQC 154	0,315	3503,26	3593,65	3,59
		0,317	3522,80		
		0,332	3669,38		
		0,333	3679,15		
	CQC 94	0,344	3786,64	3847,72	3,85
		0,345	3796,42		
		0,355	3894,14		
		0,357	3913,68		
	CQC 143	0,389	4226,38	4255,70	4,26
		0,388	4216,61		
		0,394	4275,24		
		0,397	4304,56		

Cuadro 34.2: Resultados del análisis espectrofotométrico de las 12 accesiones provenientes de la sierra (cuatro repeticiones)

GRUPO	MUESTRA	PROMEDIO SAPONINA MG/100G	PROMEDIO % DE SAPONINAS	DESVIACIÓN ESTANDAR % DE SAPONINAS
P R I M E R O (Nivel bajo de Intensidad de sabor amargo)	Ushpa quinua (CQC 052)	161,03	0,16	0,00
	Q'ello (CQC 133)	1307,00	1,31	0,09
	Yuraq paraqay (CQC 158)	1915,31	1,92	0,01
	Yuraq quinua (CQC 169)	2022,80	2,02	0,02
S E G U N D O (Nivel medio de Intensidad de sabor amargo)	Paraqay quinua (CQC 132)	2105,86	2,11	0,02
	Rosado quinua (CQC 006)	2176,71	2,18	0,02
	Choqullo quinua (CQC 091)	2313,52	2,31	0,03
	Puka quinua (CQC 001)	2650,65	2,65	0,02
T E R C E R O (Nivel alto de Intensidad de sabor amargo)	Yurak ayti (CQC 027)	2992,67	2,99	0,12
	Yurak ayti (CQC 154)	3593,65	3,59	0,10
	Yurak ayti (CQC 094)	3847,72	3,85	0,06
	Rosado ayti (CQC 143)	4255,70	4,26	0,04

a.1. Costa

Cuadro 34.3: Resultado del análisis detallado del método espectrofotométricos de accesiones quinua provenientes de costa

NIVEL DE AMARGOR	MUESTRA	Absorbancia	Concentración Saponina mg/100g	Promedio Saponina mg/100g	Promedio % de saponinas
P R I M E R (Nivel bajo de Intensidad de sabor amargo)	CQC 110	0,073	2276,87	2330,62	2,33
		0,075	2315,96		
		0,079	2394,14		
		0,076	2335,50		
	CQC 054	0,083	2472,31	2467,43	2,47
		0,083	2472,31		
		0,082	2452,77		
		0,083	2472,31		
	CQC 088	0,079	2394,14	2467,43	2,47
		0,083	2472,31		
		0,085	2511,40		
		0,084	2491,86		
	CQC 008	0,102	2843,65	2789,90	2,79
		0,100	2804,56		
		0,095	2706,84		
		0,100	2804,56		
S E G U N D O (Nivel medio de Intensidad de sabor amargo)	CQC 007	0,102	2843,65	2789,90	2,79
		0,101	2824,10		
		0,097	2745,93		
		0,097	2745,93		
	CQC 107	0,101	2824,10	2824,10	2,82
		0,101	2824,10		
		0,100	2804,56		
		0,102	2843,65		
	CQC 89	0,113	3058,63	3058,63	3,06
		0,113	3058,63		
		0,112	3039,09		
		0,114	3078,18		

NIVEL DE AMARGOR	MUESTRA	Absorbancia	Concentración Saponina mg/100g	Promedio Saponina mg/100g	Promedio % de saponinas
	CQC 40	0,118	3156,35	3092,83	3,09
		0,115	3097,72		
		0,112	3039,09		
		0,114	3078,18		
T E R C E R (Nivel alto de Intensidad de sabor amargo)	CQC 100	0,118	3156,35	3127,04	3,13
		0,123	3254,07		
		0,110	3000,00		
		0,115	3097,72		
	CQC113	0,122	3234,53	3229,64	3,23
		0,122	3234,53		
		0,121	3214,98		
		0,122	3234,53		
	CQC 001	0,136	3508,14	3581,43	3,58
		0,138	3547,23		
		0,145	3684,04		
		0,140	3586,32		
	CQC 053	0,171	4192,18	4260,59	4,26
		0,174	4250,81		
		0,177	4309,45		
		0,176	4289,90		

Cuadro 34.4: Resultados del análisis espectrofotométrico de las 12 accesiones provenientes de la costa (cuatro repeticiones)

GRUPO	MUESTRA	PROMEDIO SAPONINA MG/100G	PROMEDIO % DE SAPONINAS	DESVIACIÓN ESTANDAR % DE SAPONINAS
P R I M E R O (Nivel bajo de Intensidad de sabor amargo)	Chollop quinua (CQC 110)	2330,62	2,33	0,23
	Puka quinua (CQC 054)	2467,43	2,47	0,01
	Paraqay quinua (CQC 088)	2467,43	2,47	0,05
	Paraqay quinua (CQC 008)	2789,90	2,79	0,05
S E G U N D O (Nivel medio de Intensidad de sabor amargo)	Yurak quinua (CQC 007)	2789,90	2,79	0,05
	Oqe quinua (CQC 107)	2824,10	2,82	0,02
	Yana quinua (CQC 089)	3058,63	3,06	0,02
	Yurak quinua (CQC 040)	3092,83	3,09	0,05
T E R C E R O (Nivel alto de Intensidad de sabor amargo)	Choqlllo quinua (CQC 100)	3127,04	3,13	0,11
	Yurak quinua (CQC 113)	3229,64	3,23	0,01
	Puka quinua (CQC 001)	3581,43	3,58	0,07
	Choqlllo quinua (CQC 053)	4260,59	4,26	0,05

b. Kruskal-Wallis

b.1. Sierra

Cuadro 34.5: Valor p de Kruskal-Wallis de los resultados de la determinación del contenido de saponinas por el método espectrofotométrico de las 12 accesiones de la costa

Contenido de saponinas	
Tratamiento	P
(Accesiones de costa)	0,000

b.2. Costa

Cuadro 34.6: Valor p de Kruskal-Wallis de los resultados de la determinación del contenido de saponinas por el método espectrofotométrico de las 12 accesiones de la costa

Contenido de saponinas	
Tratamiento	P
(Accesiones de sierra)	0,000

c. Comparación Múltiple- Kruskal -Wallis

c.1. Sierra

Cuadro 34.7: Comparación de los resultados de la determinación del contenido de saponinas por el método espectrofotométrico de las 12 accesiones de la sierra

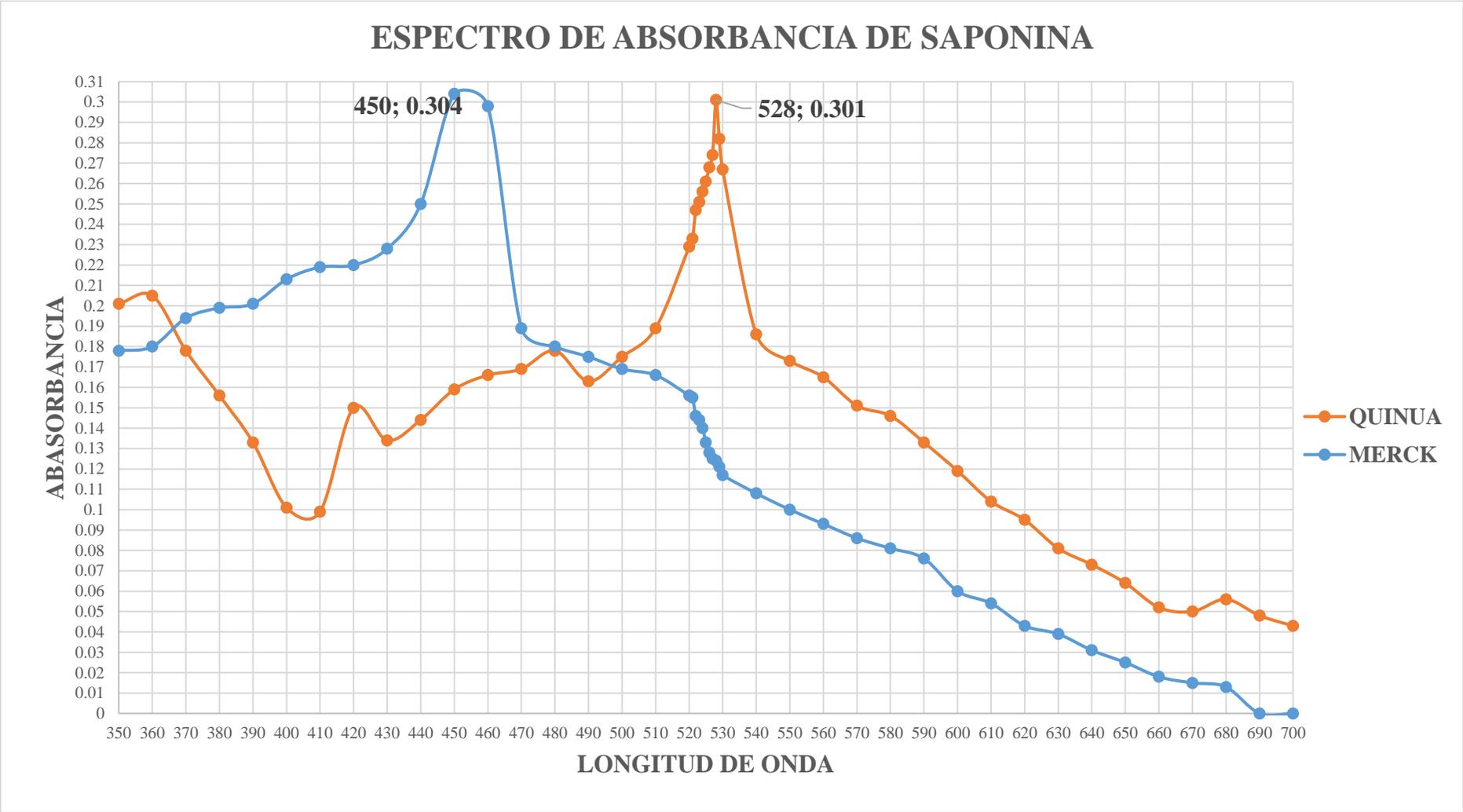
Nivel de saponina	N° Accesiones	Accesiones	Mediana	M
Alto	12	Rosado ayti (CQC 143)	4,26	a
	11	Yurak ayti (CQC 094)	3,85	b
	10	Yurak ayti (CQC 154)	3,60	c
	9	Yurak ayti (CQC 027)	3,00	d
Medio	8	Puka quinua (CQC 001)	2,65	e
	7	Choqullo quinua (CQC 091)	2,32	f
	6	Rosado quinua (CQC 006)	2,18	g
	5	Paraqay quinua (CQC 132)	2,12	h
Bajo	4	Yuraq quinua (CQC 169)	2,03	i
	3	Yuraq paraqay (CQC 158)	1,92	j
	2	Q'ello (CQC 133)	1,31	k
	1	Ushpa quinua (CQC 052)	0,16	l

c.1. Costa

Cuadro 34.8: Comparación de los resultados de la determinación del contenido de saponinas por el método espectrofotométrico de las 12 accesiones de la costa

Nivel de saponina	N° Accesiones	Accesiones	Mediana	M
Alto	12	Choqullo quinua (CQC 053)	4,27	a
	11	Puka quinua (CQC 001)	3,57	ab
	10	Yurak quinua (CQC 113)	3,23	bc
	9	Choqullo quinua (CQC 100)	3,13	cd
Medio	8	Yurak quinua (CQC 040)	3,09	d
	7	Yana quinua (CQC 089)	3,06	d
	6	Oqe quinua (CQC 107)	2,82	e
	5	Yurak quinua (CQC 007)	2,79	e
Bajo	4	Paraqay quinua (CQC 008)	2,80	e
	3	Paraqay quinua (CQC 088)	2,48	f
	2	Puka qinua (CQC 054)	2,47	f
	1	Chollop quinua (CQC 110)	2,37	f

Cuadro 34.9: Espectro de absorción del estándar de saponina de quinua



ANEXO 35: Pasaporte de las 12 accesiones de quinua empleados en la evaluación sensorial de la intensidad de sabor amargo

Cuadro 35.1: Pasaporte de las accesiones quinua provenientes de costa

Accesiones	Nombre	Localidad	Distrito	Provincia	Altitud (msnm)
CQC 001	Puka quinua	San Gerónimo	San Gerónimo	Cuzco	3200
CQC 007	Yuraq quinua	San Gerónimo	San Gerónimo	Cuzco	3200
CQC 008	Paraqay quinua	San Gerónimo	San Gerónimo	Cuzco	3200
CQC 040	Yuraq quinua	San Salvador	San Salvador	Calca	2900
CQC 053	Choqllos quinua	Zurite	San Salvador	Anta	3400
CQC 054	Puka quinua	Zurite	San Salvador	Anta	3400
CQC 088	Paraqay quinua	Ampay	Pisaq	Calca	2900
CQC 089	Yana quinua	Ampay	Pisaq	Calca	2900
CQC 100	Choqllos	Anta	Anta	Anta	3345
CQC 107	Oqe quinua	Anta	Anta	Anta	3345
CQC 110	Choqlllo quinua	Anta	Anta	Anta	3345
CQC 113	Yuraq quinua	Anta	Anta	Anta	3345

Cuadro 35.2: Pasaporte de las accesiones de quinua provenientes de la sierra

Accesiones	Nombre	Localidad	Distrito	Provincia	Altitud (msnm)
CQC 001	Puka quinua	San Gerónimo	San Gerónimo	Cuzco	3200
CQC 006	Rosado quinua	San Gerónimo	San Gerónimo	Cuzco	3200
CQC 027	Yurak Ayti	Pill pinto	Pill pinto	Papuro	2850
CQC 052	Ushpa quinua	Zurite	Zurite	Anta	3400
CQC 091	Choqlllo quinua	Ampay	Pisac	Calca	2900
CQC 094	Yurak Ayti	Anta	Anta	Calca	3845
CQC 132	Paraqay quinua	San Salvador	San Salvador	Canchis	2900
CQC 133	Q'ello	Choqllos	San Salvador	Canchis	2900
CQC 143	Rosado Ayti	San Pablo	San Pablo	Canchis	3550
CQC 154	Yuraq Ayti	San Pablo	San Pablo	Calca	3550
CQC 158	Yuraq Paracay	Checcape	Checcape	Canchis	3550
CQC 169	Yuraq quinua	Toray	Toray	Calca	3000