

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS



ELABORACIÓN DE UNA BARRA NUTRITIVA A BASE
DE QUINUA, ARROZ, MANGO, MANÍ, CACAO,
ENRIQUECIDO CON MIEL DE ABEJA Y ALGARROBINA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Autora : Bach. Petronila Chanta Cruz

Asesores : Mg. Segundo Alipio Cruz Hoyos

Ing. Juan Antonio Ticona Yujra

JAÉN - PERÚ, OCTUBRE, 2021

FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

Siendo las 12:02 horas del día 13 de setiembre del 2021, vía conexión virtual, se reunieron los siguientes integrantes del jurado:

Presidente: Dra. María Alina Cueva Ríos

Secretaria: Dra. Delicia Liliana Bazán Tantaleán

Vocal: Mg. Lizbeth Maribel Córdova Rojas, Para evaluar la sustentación del informe final:

() Trabajo de Investigación

(X) Tesis

() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: ELABORACIÓN DE UNA BARRA NUTRITIVA A BASE DE QUINUA, MANGO, MANÍ, CACAO, ENRIQUECIDO CON MIEL DE ABEJA Y ALGARROBINA" presentado por la Bachiller Petronila Chanta Cruz, de la Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

(X) Aprobar

() Desaprobar

(X) Unanimidad

() Mayoría

Con la siguiente mención:

a) Excelente 18, 19, 20 ()

b) Muy bueno 16, 17 ()

c) Bueno 14, 15 ()

d) Regular 13 (X)

e) Desaprobado 12 ó menos ()

Siendo las 13:05 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Jaén, 13 de setiembre de 2021

Dra. María Alina Cueva Ríos
Presidente

Dra. Delicia Liliana Bazán Tantaleán
Secretario

Mg. Lizbeth Maribel Córdova Rojas
Vocal

C. c.

Archivo Virtual/CPII

Jr. Cuzco N°250 Pueblo Libre – Jaén
(076) 706368
www.unj.edu.pe

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	6
II. OBJETIVOS.....	10
2.1. Objetivo General	10
2.2. Objetivos Específicos.....	10
III. MATERIAL Y MÉTODOS	10
3.1. Materiales.....	10
3.2. Equipos e instrumentos	11
3.3. Métodos de análisis	11
3.3.1. Análisis fisicoquímico de insumos y barra de cereal.....	11
3.4. Descripción del proceso:.....	15
3.5. Determinación de la Evaluación sensorial	18
3.6. Método experimental	18
IV. RESULTADOS	19
4.1. Aceptabilidad de las barras nutritivas mediante un análisis sensorial de las.....	19
formulaciones ensayadas	19
4.2. Características fisicoquímicas de la barra nutritiva con mayor aceptabilidad sensorial.....	22
4.3. Establecimiento del proceso productivo de la obtención de la barra nutritiva	23
V. DISCUSIÓN.....	25
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	27
6.1. Conclusiones	27
6.2. Recomendaciones	27
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla Hedónica de 7 puntos	19
Tabla 2. Formulación de las barras nutritivas en base a 100 g	20
Tabla 3. Prueba no paramétrica de Friedman para las formulaciones en cada uno de los atributos sensoriales.....	23
Tabla 4. Grupos homogéneos de formulaciones, conformados para cada atributo sensorial.	24
Tabla 5. Composición química porcentual de la Formulación 5 (F5)	25
Tabla 6. Aporte calórico de 100 g de barra nutritiva, formulación F5, en base seca	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso productivo para la obtención de la barra nutritiva	18
Figura 2. Perfil sensorial de las formulaciones, según los atributos evaluados.	22
Figura 3. Proceso productivo de la barra nutritiva F5	26



RESUMEN

Esta investigación tuvo por objetivo la elaboración de una barra nutritiva, determinar su aceptabilidad sensorial y sus características fisicoquímicas. Como insumos se usaron quinua, arroz, mango, maní, cacao, enriquecido con miel de abeja y algarrobina, con los cuáles se generaron seis formulaciones (F1, F2, F3, F4, F5 y F6), que fueron sometidas a pruebas de aceptabilidad en base a una escala hedónica de 7 puntos, empleándose 30 panelistas no entrenados para evaluar: olor, color, sabor y textura. La prueba no paramétrica de Friedman demostró, que, a excepción del olor, las otras características estuvieron influenciadas por la composición de la formulación; el sabor y textura son las características que decidieron la aceptación de la barra nutritiva; la prueba post hoc de comparaciones múltiples de Friedman, demostró que la formulación F5 fue la que obtuvo mayor puntaje de aceptación. Los análisis fisicoquímicos de esta formulación fueron humedad 4.02 %, cenizas 1.28 %, proteína 8.56%, grasa 3.76%, fibra 2.01%, carbohidratos totales 80.27% y el aporte energético alcanza las 698.93 Kcal/100 g.

Palabras clave: quinua insuflada, barra nutritiva, miel de abeja, algarrobina

ABSTRACT



The objective of this research was to prepare a nutritional bar, determine its sensory acceptability and its physicochemical characteristics. The inputs used were quinoa, rice, mango, peanuts, cocoa, enriched with honey and carob, which were used to generate six formulations (F1, F2, F3, F4, F5 and F6), which were subjected to acceptability tests based on a 7-point hedonic scale, using 30 untrained panelists to evaluate: smell, color, taste and texture. Friedman's nonparametric test showed that, with the exception of odor, the other characteristics were influenced by the composition of the formulation; flavor and texture were the characteristics that decided the acceptability of the nutritional bar; Friedman's post hoc multiple comparisons test showed that the F5 formulation was the one that obtained the highest acceptability score. The physicochemical analyses of this formulation were moisture 4.02 %, ash 1.28 %, protein 8.56%, fat 3.76%, fiber 2.01%, total carbohydrates 80.27% and the energy intake reached 698.93 Kcal/100 g.

Key words: puffed quinoa, nutritional bar, bee honey, algarrobin.

I. INTRODUCCIÓN



Los niveles de desnutrición, proteico-nutritivo es uno de los problemas nutricionales más importante en niños en edad escolar en países en desarrollo, tales como los países de América Latina y el Caribe, afectando también a mujeres embarazadas, adultos mayores, pero generalmente a niños que consumen una cantidad insuficiente de alimentos para satisfacer sus necesidades de energía y nutrientes. La primera manifestación importante de este problema nutricional es una detención del crecimiento (los niños presentan menos estatura y peso en comparación a otros niños de la misma edad). Los niños que presentan desnutrición proteico-nutritivo tienen menos energía para realizar sus actividades diarias, aprenden con dificultad y presentan baja resistencia a las infecciones (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2013).

En nuestro país, más de 240 mil niños son afectados por la desnutrición crónica debido a una mala alimentación, originando obesidad y sobrepeso en personas de entre 30 a 59 años, equivalente al 63% de la población (RPP Noticias, 2016).

Las barras nutritivas son suplementos alimenticios cuyo objetivo es ser cereales “listos para comer” que permiten reemplazar una fuente de energía alimenticia por carbohidratos complejos. Además que satisfacen necesidades energéticas durante un esfuerzo físico, aumentan el rendimiento y ayudan a una recuperación más rápida después del ejercicio aportando energía contenida en nutrientes como carbohidratos, proteínas y grasas (Fernández y Fariño, 2011).

los ingredientes principales de estas barras nutritivas son la glucosa y fructosa, vitaminas del complejo B (B1, B2 y B6) y vitamina C que tiene efecto antioxidante, mejora la recuperación y la absorción de hierro (Cappella, 2016).

Coral y Rashta (2015) elaboraron una granola en barra a base de trigo enriquecido con quinua pop (*Chenopodium quinoa*), kiwicha pop (*Amaranthus caudatus*) y granos de chíá (salvia hispánica). Se realizaron 17 formulaciones para las barras energéticas establecidas por el diseño compuesto central notable con superficies de respuestas. La barra considerada en adelante como óptima de fibra y proteína fue la que contenía 5% de quinua pop, 10% de kiwicha pop, y 5% granos de chíá. El análisis proximal de esta óptima muestra es de 11.83% proteínas, 9.49 % de grasa, 62.32% de carbohidratos, 10.22% de fibra, 2.4% de cenizas, 7.65% humedad y 114.603 Kcal. totales de energía.



Velastegui (2016) desarrolló un alimento snack tipo barra energética y nutritiva, a partir de moringa, quinua, amaranto y frutos secos. Se evaluó esta barra desde el punto de vista nutricional, microbiológico, físico-químico para el cumplimiento de la norma NTE INEN 2570:2011 de Bocaditos de granos, cereales y semillas. Los análisis de laboratorio indicaron por cada 100 g de producto: 11,10 g de proteínas, 58,87 g de carbohidratos, 11,31 g de hierro y 16,95 g de grasas. Se empacaron las barras en bolsas de polipropileno (PP) y fueron selladas al vacío a fin de garantizar una conservación ideal.

Flores (2018) evaluó el efecto de la proporción de pulpa de membrillo (*Cydonia oblonga*) y mango (*Mangifera indica L.*) deshidratado en las proporciones de 20%-80%; 50%-50%; 60%-40%; 80%-20% y 40%-60%; evaluando sabor, color, firmeza, aceptabilidad general y firmeza instrumental de barras energéticas de cereales (hojuelas de quinua y avena). Para la evaluación sensorial con respecto al color fue café dorado; al sabor fue que agrada mucho, a firmeza sensorial fue ni suave ni dura y en cuanto a la aceptabilidad general se indicó que gusta mucho. El análisis de varianza indicó que no presentó efecto significativo ($p > 0.05$) en ninguna de las proporciones: 20%-80%; 50%-50%; 60%-40%; 80%-20% y 40%-60%; siendo los valores de firmeza obtenidos 20.61; 21.43; 22.13; 24.30 y 21.81 N respectivamente, los cuales son valores similares a las barras energéticas comerciales.

La presente investigación tiene como propósito, elaborar una barra nutritiva con la finalidad de incrementar la oferta de productos que promuevan estilos de alimentación saludable con características propias en sus propiedades, que ayuden a los niños en edad escolar a disminuir los niveles de desnutrición, obesidad y sobrepeso, aumentando los niveles energéticos, empleando para ello diversos porcentajes de ingredientes de quinua, arroz, mango, maní, cacao, enriquecido con miel de abeja y algarrobina.

La justificación social se basa en que se va obtener un producto alimenticio con valor nutritivo que favorezca a niños en edad escolar como consumidores finales, cuyos problemas de salud se originan muchas veces por una pobre alimentación. Estas barras son elaboradas a partir de cereales extruidos con sabor agradable dulce, que son fuentes de vitaminas, minerales, fibra, proteínas y carbohidratos complejos. Desde el punto de vista tecnológico, se desarrollará haciendo uso y control de indicadores, que permitan cuantificar los procesos, analizando las causas y efectos que puedan producirse en las variables de estudios. Económicamente, teniendo en cuenta que la mayor cantidad de materia prima empleada para la elaboración de



la barra energética, son de origen regional, el costo de su elaboración no mostrará un aumento significativo, al contrario, será notorio la reducción de costos con respecto a sus procesos.

El objetivo general de la presente investigación fue elaborar una barra nutritiva base de quinua, arroz, mango, maní, cacao, enriquecido con miel de abeja y algarrobina, mientras que los objetivos específicos fueron evaluar la composición fisicoquímica de las barras nutritivas, evaluar la aceptabilidad de las barras nutritivas, y establecer el proceso productivo de la obtención de la barra nutritiva.



II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

- Elaborar una barra nutritiva a base de quinua, arroz, mango, maní, cacao, enriquecido con miel de abeja y algarrobina.

2.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la aceptabilidad de las barras nutritivas mediante análisis sensorial.
- Evaluar las características fisicoquímicas de la barra nutritiva con mayor aceptabilidad sensorial.
- Establecer el proceso productivo de la obtención de la barra nutritiva.

III. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Materiales

a. Insumos

- Quinua (*Chenopodium quinoa*) insuflada
- Mango (*Mangifera indica*) deshidratado
- Arroz (*Oryza sativa*) insuflado
- Maní (*Arachis hypogaea*) tostado
- Cacao (*Theobroma cacao*) en polvo
- Miel de abeja
- Algarrobina

b. Materiales de laboratorio

- Bureta de 50 ml
- Matraz Erlenmeyer de 500 ml
- Probetas (25, 50, 100 y 200 ml)
- Vasos y platos pequeños de material descartable
- Crisoles
- Placas Petri
- Papel filtro
- Vidrio de reloj



c. Reactivos para análisis de la barra nutritiva

- Ácido sulfúrico H₂SO₄ al 99.9%, P.A ($d=1.84$ g/ml)
- Hidróxido de sodio NaOH al 38%
- Ácido clorhídrico HCl al 0.2 N
- Ácido bórico H₃BO₃ al 4%
- Sulfato de potasio K₂SO₄
- Sulfato de cobre (II) pentahidratado CuSO₄.5H₂O
- Rojo de metilo

3.2. Equipos e instrumentos

- Balanza Precisa, modelo 4200 C
- Balanza Analítica Precisa, modelo 220 A
- Estufa Pol - Eko Aparatura modelo SLW115 TOPT
- pH metro Instrumental Thermo Cientific, modelo A211
- Termobalanza Precisa, modelo XM50
- Horno Rotatorio por Convección Nova, modelo MAX 1000
- Digestor y destilador Kjeldahl Velp Scientifica, modelo UDK126A
- Soxhlet Basic Unit 2043

3.3. Métodos de análisis

3.3.1. Análisis fisicoquímico de insumos y barra de cereal

a. Determinación de humedad:

La determinación se realizó mediante el método establecido por la Association of Official Analytical Chemists (1990), procedimiento número 964.22. Según el método se pesó aproximadamente 10 g de muestra en una balanza de precisión dentro de una placa de Petri, y luego se desecó a 110° C en una estufa de aire forzado, hasta alcanzar peso constante. Aproximadamente esto sucedió después de 16 horas de desecación. La pérdida de peso se considera como el contenido de humedad y el residuo desecado del alimento se considera la materia seca. Los resultados obtenidos se expresaron porcentualmente, en base a los siguientes cálculos:

$$\%Materia\ seca = 100 * \frac{(Pf - Pv)}{Pm}$$



$$\%Humedad = 100 - Materia\ seca$$

Donde:

Pf = peso final de la placa conteniendo la muestra desecada.

Pv = peso de la placa vacío.

Pm = cantidad de muestra pesada en el ensayo.

b. Determinación de proteína:

Se realizó mediante el Método de Kjeldahl, AOAC 955.04:2009, con el factor de conversión de nitrógeno en proteína igual a 6.25. Primero se pesó 1 g de alimento y se colocó en un tubo de digestión Kjeldahl junto con una pastilla catalizadora Kjeldahl (5 g) y 10 ml de ácido sulfúrico concentrado al 98%. Los tubos se colocaron en un bloque calefactor, y se realizó una digestión en etapas y elevando poco a poco la temperatura, hasta que se alcanzó los 450°C, y se mantuvo así por 45 minutos, lográndose obtener una solución transparente que se tornó verdosa. En simultáneo, al iniciar del calentamiento de los tubos en la unidad de digestión se colocó el extractor de gases para dirigirlos a una unidad de neutralización. Una vez que se completó la digestión se dejó enfriar hasta temperatura ambiente, para pasar a la etapa de destilación. El destilador estuvo previamente caliente haciendo hervir agua destilada. El tubo con la muestra digerida se llevó a la unidad de destilación, para lo cual primero se neutralizó con NaOH al 38% y se destiló la mezcla a fin de arrastrar los iones de amonio hacia una solución de ácido bórico al 4% (p/v) que al inició estuvo de color rojizo y al recoger los iones amonio cambio a color verde debido al cambio de pH. El proceso se dio por terminado cuando se recogió 150 ml de destilado. Para finalizar se procedió a la valoración del destilado con HCl 0.1 N, con lo cual se determinó la cantidad de nitrógeno absorbido por el ácido bórico. Para el cálculo de la proteína bruta se utilizó la siguiente expresión:

$$Proteína\ bruta\ (\%) = \frac{(V2 - V1)N}{P} * 1.4 * F$$

Donde:

V1 = Volumen (mL) de la solución de HCl requerido para la valoración de un blanco

V2 = Volumen (mL) de solución de HCl requerido para la muestra problema

N = Normalidad de la solución utilizada, en este caso 0.1

P = Peso de la muestra en gramos de la muestra



F = Factor de conversión de nitrógeno a proteína, en este caso 6.25

c. Determinación de grasa

Se realizó mediante el Método de la asociación oficial de químicos analista, AOAC 963.15.2005. Se utilizó el extractor Soxhlet. Se pesó 1 g de muestra previamente desecada obtenida en el procedimiento de obtención de humedad; y se colocó dentro del cartucho de celulosa. Para pesar la muestra y el cartucho se utilizó balanza analítica. El cartucho cargado se colocó en la parte central del equipo Soxhlet. Al matraz redondo, previamente pesado con trozos de porcelana, se le adicionó 150 ml de éter y se conectó a la parte central del equipo y al equipo de calentamiento. Se procedió a colocar la parte superior del reflujo con su respectivo tapón. El proceso de extracción duró cerca de 2 horas, después del cual se apagó la cocina. Se retiró el matraz redondo y se sometió a calentamiento intercalados con la finalidad de retirar gradualmente el éter, el cual se guardó para otro análisis. Finalmente se pesó al matraz redondo conteniendo los trozos de porcelana y grasa. El porcentaje de grasa (% G) se calculó según la siguiente expresión:

$$\% G = \frac{m_2 - m_1}{M} * 100$$

Donde:

m1= Masa en g del matraz de fondo redondo vacío (con trozo de porcelana y soporte).

m2 = Masa en g del matraz de fondo redondo con grasa (con trozo de porcelana y soporte) tras el secado .

M = Peso de la muestra en g

d. Determinación de fibra

Se realizó mediante el método de la AOAC (930-10). Se pesó aproximadamente 2 g de muestra libre de humedad y grasa (de las etapas anteriores). Se transfirió la muestra a un matraz de 500 ml dentro del cual se colocó perlas de vidrio y 200 ml de solución de H₂SO₄ (1.25%). Se hirvió el contenido del matraz por 30 minutos. Se retiró el matraz de la coccinilla y se filtró la solución en un embudo Buchner y se lavó el residuo con agua hirviente hasta que el agua tenga pH neutro. Se transfirió el residuo del embudo a un matraz y se adicionó 200 ml de solución de NaOH (1.25%) y se procedió igual que la digestión ácida. Enseguida se lavó el residuo sólido con etanol de 95% y se transfirió a



un crisol de porcelana donde se realizó un secado en estufa por 2 horas a 130°C, después de lo cual se dejó enfriar a temperatura ambiente. El residuo sólido seco se colocó en una capsula de porcelana en una mufla y se mantuvo la temperatura a 600°C por 30 minutos y finalmente se dejó enfriar la cápsula en un desecador hasta alcanzar temperatura ambiente. El contenido de fibra se determinó de la siguiente manera:

$$\% \text{ Fibra bruta} = \frac{(A - B)}{m}$$

Donde:

A= Peso del crisol con el residuo

B = Peso del crisol con el residuo calcinado m

= Peso de la muestra

e. Determinación de cenizas

Método de incineración, AOAC 08-03, 1969. En este método primero se pesó un crisol que previamente se había calentado en la mufla y enfriado en el desecador. A continuación, se colocó el crisol en una cocinilla eléctrica y se dejó que la muestra se carbonice.

Luego se introduce el crisol en una mufla y se dejó calcinar a 550-600°C por 4 horas, hasta que se observó cenizas blancas o blanco grisáceas. Se retiró el crisol de la mufla y se colocó en el desecador y se dejó enfriar hasta temperatura ambiente, después de lo cual se pesó el residuo.

El contenido de cenizas se determinó con la siguiente formula:

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{P2 - P1}{m} * 100$$

Donde:

P1 = masa de crisol vacío, en g.

P2 = masa de crisol más cenizas, en g.

M = masa de la muestra, en g.

f. Determinación de Carbohidratos totales

Se determinó por diferencia empleando la fórmula:



$$Ct = 100\% - (\text{Humedad} + \text{proteínas} + \text{grasas} + \text{fibra} + \text{cenizas})$$

3.4. Descripción del proceso:

a. Recepción

Se realizó en un ambiente fresco y ventilado. Los insumos se colocaron en bandejas de acero inoxidable, previamente limpias y desinfectadas. El arroz, quinua y maní, deben ser enteros, no presentar partículas extrañas, sin signos de deterioro, sin olores que no sean propios del alimento. La miel de abeja y algarrobina deben contar con registro sanitario. En el caso del mango deshidratado las hojuelas se cortaron en trozos pequeños.

b. Pesado

Después del control de calidad de todos los insumos, estos se pesaron de acuerdo a las formulaciones establecidas en la Tabla 2. Se usó una balanza Analítica Precisa, modelo 220 A, previamente limpia y desinfectada.

c. Mezcla de insumos sólidos

Se mezclaron los insumos sólidos, arroz insuflado, quinua insuflada y maní tostado en un recipiente de acero inoxidable con la ayuda de un cubierto de acero inoxidable, hasta lograr una consistencia homogénea.

d. Dilución de aglutinantes

En una cacerola a fuego lento se disolvió en proporción (1:1) el agente aglutinante (miel y algarrobina), hasta obtener un fluido homogéneo. La temperatura empleada fue 80°C por 10 minutos.

e. Homogenización

Se vertieron los aglutinantes sobre la mezcla de cereales, se homogenizó durante 1 minuto y se colocaron en moldes.

f. Moldeado y corte

Se colocó la masa sobre una bandeja de acero inoxidable cubierta con papel aluminio, para posteriormente, con la ayuda de liras de acero inoxidable dividir las barras energéticas y moldearlas en forma rectangular con una medida de 3 cm de ancho x 6 cm de largo,



ejerciendo presión de 1.50 Kg/cm² sobre ellas por 2 minutos. Al final, se obtuvo 40 barras de 50 g cada una.

g. Horneado

Las barras se llevaron al horno NOVA-1000 en bandejas de acero inoxidable a 120°C durante 15 minutos. En este paso, las barras pierden humedad, lo cual favorece su consistencia y conservación.

h. Enfriado

Se realizó el enfriado a temperatura ambiente durante 30 minutos sobre la superficie de una mesa de acero inoxidable. Aquí se desmoldan las barras manualmente, se realiza un control visual verificando que no existan restos de papel aluminio adheridos a ellas, y en caso que exista se retira minuciosamente.

i. Envasado

Se empacó las barras energéticas en bolsas de polipropileno, selladas manualmente para evitar el ingreso de polvo, plagas o sustancias extrañas. En esta etapa se controla el correcto cierre de la bolsa, prestando atención a que no exista ningún espacio expuesto a la entrada de aire.

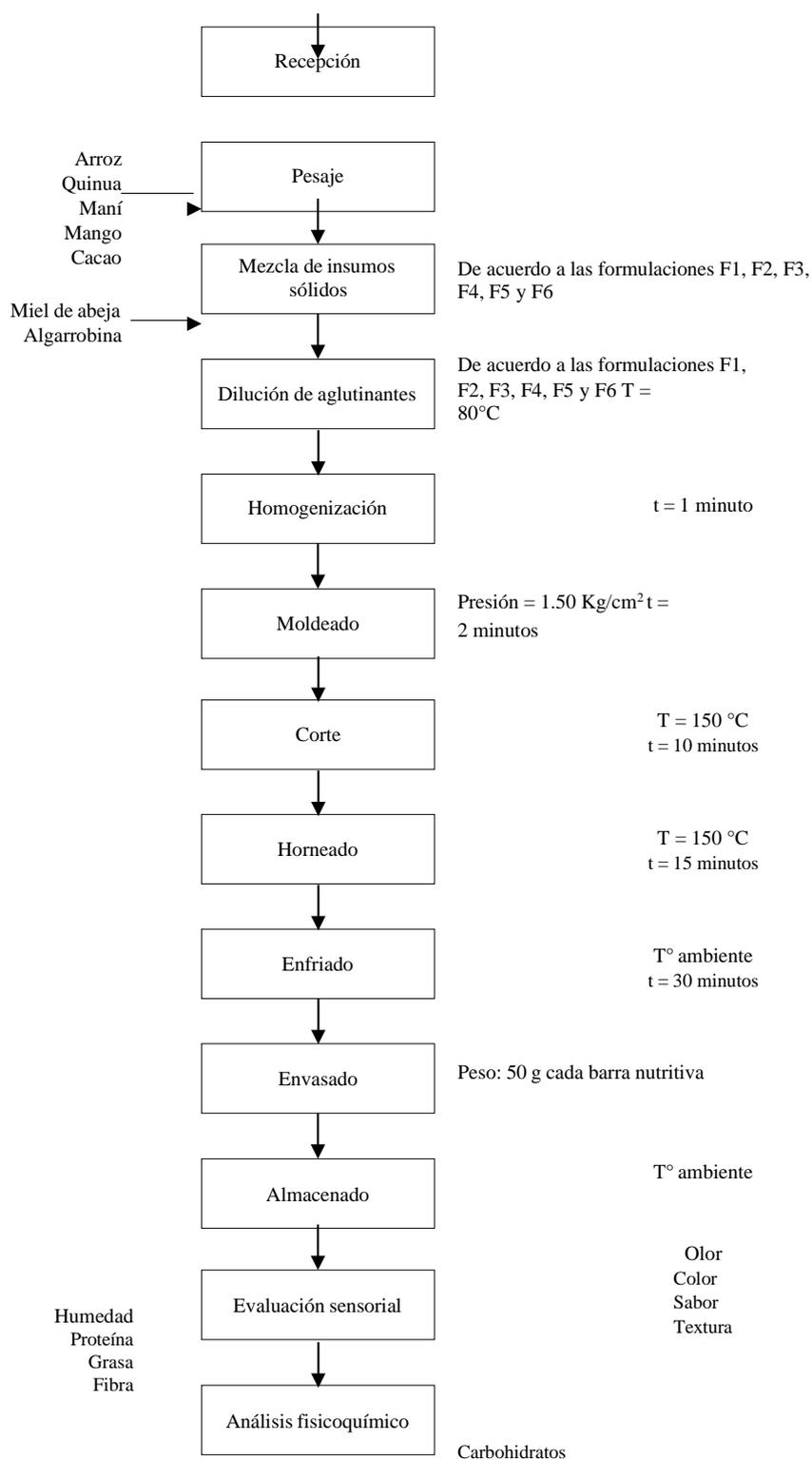
j. Almacenado

Se almacenó las barras en cartones corrugados, en una ambiente fresco y seco, protegidos de la luz, para conservar sus propiedades y evitar la oxidación.



Figura 1

Proceso productivo para la obtención de la barra nutritiva



3.5. Determinación de la Evaluación sensorial

La evaluación sensorial se llevó a cabo mediante la Prueba Hedónica con escala de 7 puntos, Ver Tabla 1., donde los extremos representan el agrado extremo o desagrado extremo pasando por un punto neutral; se evaluó, olor, color, sabor y textura. Tecnológicamente este tipo de pruebas se usa con varios propósitos de calidad, para definir las propiedades sensoriales de nuevos productos en el mercado, documentar atributos no deseados del consumidor, establecer la vida de calidad de los alimentos y medir cambios de proceso e ingredientes en un desarrollo nuevo (Meilgaard et al., 2007). El presente trabajo investigativo se realizó en base a 30 panelistas no entrenados.

Tabla 1

Tabla Hedónica de 7 puntos

Valor	Muestra grado de aceptabilidad
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	Me disgusta poco
4	No me gusta ni me disgusta
5	Me gusta poco
6	Me gusta moderadamente
7	Me gusta mucho

Nota: Tabla hedónica extraída de La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica (Anzaldúa-Morales, 1994)

3.6. Método experimental

Las barras nutritivas fueron formuladas en base a las investigaciones existentes y a las especificaciones técnicas, para la elaboración de barras de cereales, definidos por el programa Qaliwarma (Ver Anexo 1).

En la Tabla 2 se muestra los distintos porcentajes de los componentes, cuyo grado de aceptabilidad fueron evaluadas en base a indicadores físicos, tales como: olor, color, sabor y textura. A la barra con mayor aceptabilidad se realizó análisis fisicoquímico de: porcentajes de proteínas, grasa, carbohidratos, fibra y humedad.

Tabla 2.

Formulación de las barras nutritivas en base a 100 g



Ingredientes	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Arroz insuflado	13.04	10.88	8.70	13.04	16.85	20.92
Quinoa insuflada	16.55	18.71	20.88	16.55	29.03	33.11
Mango deshidratado	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18
Maní tostado	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Cacao en polvo	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18
Miel de abeja	32.59	32.59	32.59	40.74	32.59	40.74
Algarrobina	32.59	32.59	32.59	24.44	16.30	0.00
Total %	100	100	100	100	100	100

IV. RESULTADOS

Los resultados se han ordenado en base a las pruebas hedónicas de las distintas formulaciones ensayadas, en el orden de olor, color, sabor y textura (Ver Anexo 2). Al mismo tiempo a fin de establecer si existe diferencia entre las diferentes formulaciones con una significación del 5% se presentan los resultados de la prueba no paramétrica de Friedman realizada con el software R-project versión R-3.6.3 (Ver Anexo 3). La hipótesis nula de esta prueba no paramétrica defiende que las medianas de la calificación sensorial para cada atributo de las distintas formulaciones son iguales, y “retiene la hipótesis nula” si el valor de significancia (p valor) es mayor que 0.05; lo contrario, “rechaza la hipótesis nula”, cuando p valor < 0.05, y significa que las medianas de la calificación sensorial están influenciadas por la formulación empleada. También se presenta una tabla con los grupos homogéneos de formulaciones, configurados mediante el test de comparaciones múltiples de Friedman. Y finalmente se presenta el análisis de la composición de la formulación seleccionada.

4.1. Aceptabilidad de las barras nutritivas mediante un análisis sensorial de las formulaciones ensayadas

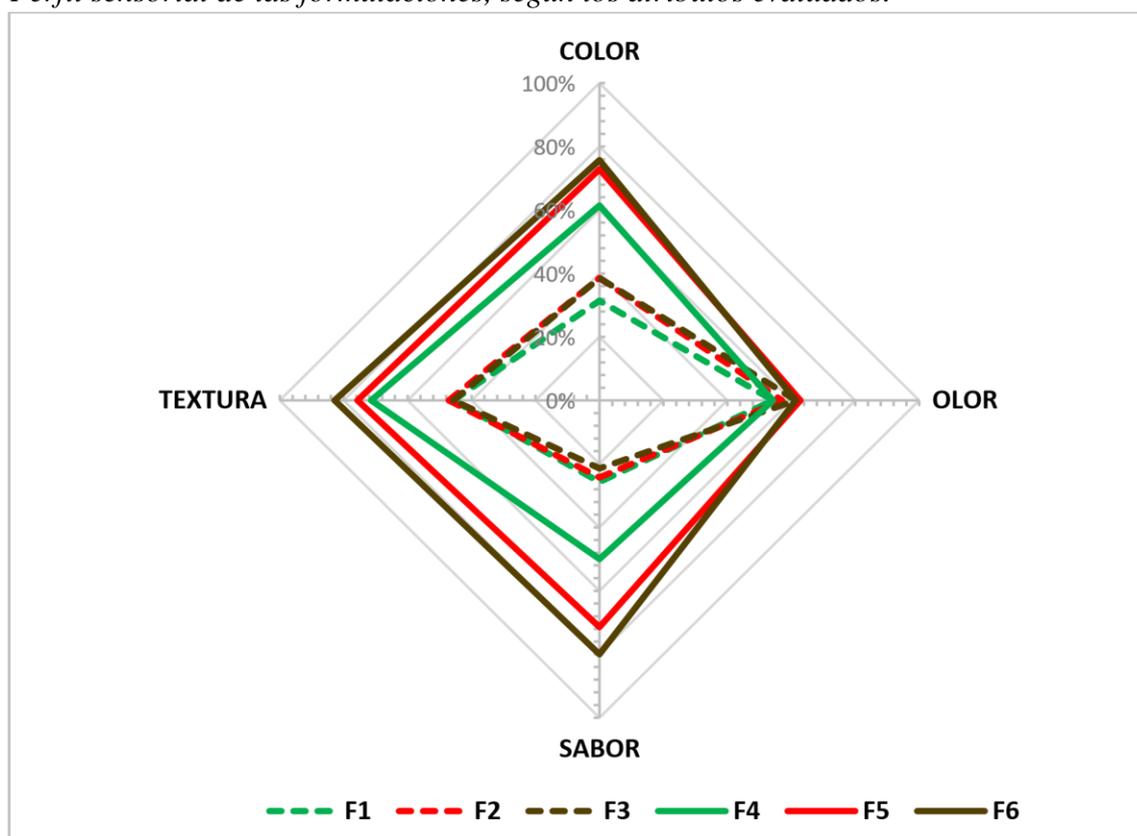
Mediante la Figura 2, que corresponde a un diagrama radial, se evidencia gráficamente el comportamiento de las clasificaciones sensoriales en cada atributo para las seis formulaciones. En dicho gráfico las puntuaciones están representadas en porcentajes, respecto al puntaje ideal (en la escala hedónica el puntaje ideal es 7, equivalente al 100% en el gráfico). De acuerdo a la Figura 2, se puede ver que las formulaciones F5 y F6 son las que han obtenido mejores resultados sensoriales en las características de color, sabor y textura; por otra parte se aprecia que un grupo con puntuaciones muy similares, conformado por F1, F2 y F3 han obtenido los puntajes sensoriales más bajos, en los tres atributos mencionados anteriormente. También se puede observar que, en las clasificaciones correspondiente a la característica olor, no hay diferencias entre ninguna de las seis formulaciones.





Figura 2

Perfil sensorial de las formulaciones, según los atributos evaluados.



En la Tabla 3, se prueba estadísticamente lo que se pudo evidenciar en la Figura 2. En dicha tabla se muestran los resultados del test de Friedman, aplicado a cada uno de los cuatro atributos, en el cual se contrastan las siguientes hipótesis:

H_0 = Todas las medianas de los puntajes sensoriales de las formulaciones son iguales.

H_1 = Existe diferencia entre las medianas de los puntajes sensoriales de las formulaciones.

Considerando un nivel de significancia del 5% (0.05), se puede ver que en las cuatro características sensoriales existen diferencias significativas (p -valor < 0.05 , no se acepta H_0) entre los puntajes de las seis formulaciones.

Tabla 3

Prueba no paramétrica de Friedman para las formulaciones en cada uno de los atributos sensoriales.

Atributo	Chi-cuadrado	GL	P-valor
Color	114.7310	5	0.0000
Olor	12.3063	5	0.0308
Sabor	120.7846	5	0.0000
Textura	89.0596	5	0.0000

Luego de obtener los resultados del test de Friedman, se aplica la prueba post hoc de comparaciones múltiples de Friedman, la cual compara las clasificaciones de cada formulación una con otra hasta configurar los grupos homogéneos (Ver Anexo 4).

En la Tabla 4, se muestran los grupos homogéneos conformados mediante la prueba post hoc mencionada anteriormente. Se observa que para la característica color se forman dos grupos de formulaciones, en las que F6, F5 y F4 conforman el grupo con mejores puntajes sensoriales. Respecto a la característica olor se puede ver que el test no ha detectado grupos; mientras que para el atributo sabor, se tiene que F6 y F5 pertenecen al grupo de mejor evaluación sensorial. Por último, en el atributo textura, las formulaciones F6, F5 y F4 representan el grupo cuya clasificación sensorial es la mayor.

Tabla 4

Grupos homogéneos de formulaciones, conformados para cada atributo sensorial.

Atributos	Formulaciones	Suma Rangos	Promedio Rangos	Grupo	
Color	F6	157.5	5.25	a	
	F5	153			
	F4	129			
				4.3	a
		F2	69	2.3	b
		F3	64.5	2.15	b
		F1	57	1.9	b
Olor	F5	120	4	a	
	F6	117	3.9	a	
		F3	115.5	3.85	a
		F2	100.5	3.35	a
		F1	90	3	a
		F4	87	2.9	a

Sabor	F6	162	5.4	a
	F5	160.5	5.35	a
	F4	117	3.9	b
	F1	69	2.3	c
	F2	67.5	2.25	c
	F3	54	1.8	c
Textura	F6	156	5.2	a
	F5	136.5	4.55	a
	F4	133.5	4.45	a
	F1	70.5	2.35	b
	F2	67.5	2.25	b
	F3	66	2.2	b

4.2. Características fisicoquímicas de la barra nutritiva con mayor aceptabilidad sensorial.

La formulación F6 tuvo la calificación más alta respecto a las otras, seguida de la formulación F5, pero, se escogió la F5 por el contenido de algarrobina, que es uno de los componentes con aporte de vitaminas B1, B2 y B3 (Lamadrid, 2019) más elevado que los demás componentes. En esta base se realizó un análisis químico de la barra con formulación F5 que se presenta en la Tabla 5, en base a 100 g. Además, en forma aproximada se determinó el aporte calórico de una barra de 100 gramos y los resultados se presentan en la Tabla 6.

Tabla 5

Composición química porcentual de la Formulación 5 (F5)

Característica	Porcentaje (%)
Humedad	4.02
Cenizas	1.28
Proteína	8.56
Grasa	3.76
Fibra	2.01
Carbohidratos totales	80.27
Azúcares	33.25

Tabla 6

Aporte calórico de 100 g de barra nutritiva, formulación F5 en base seca.

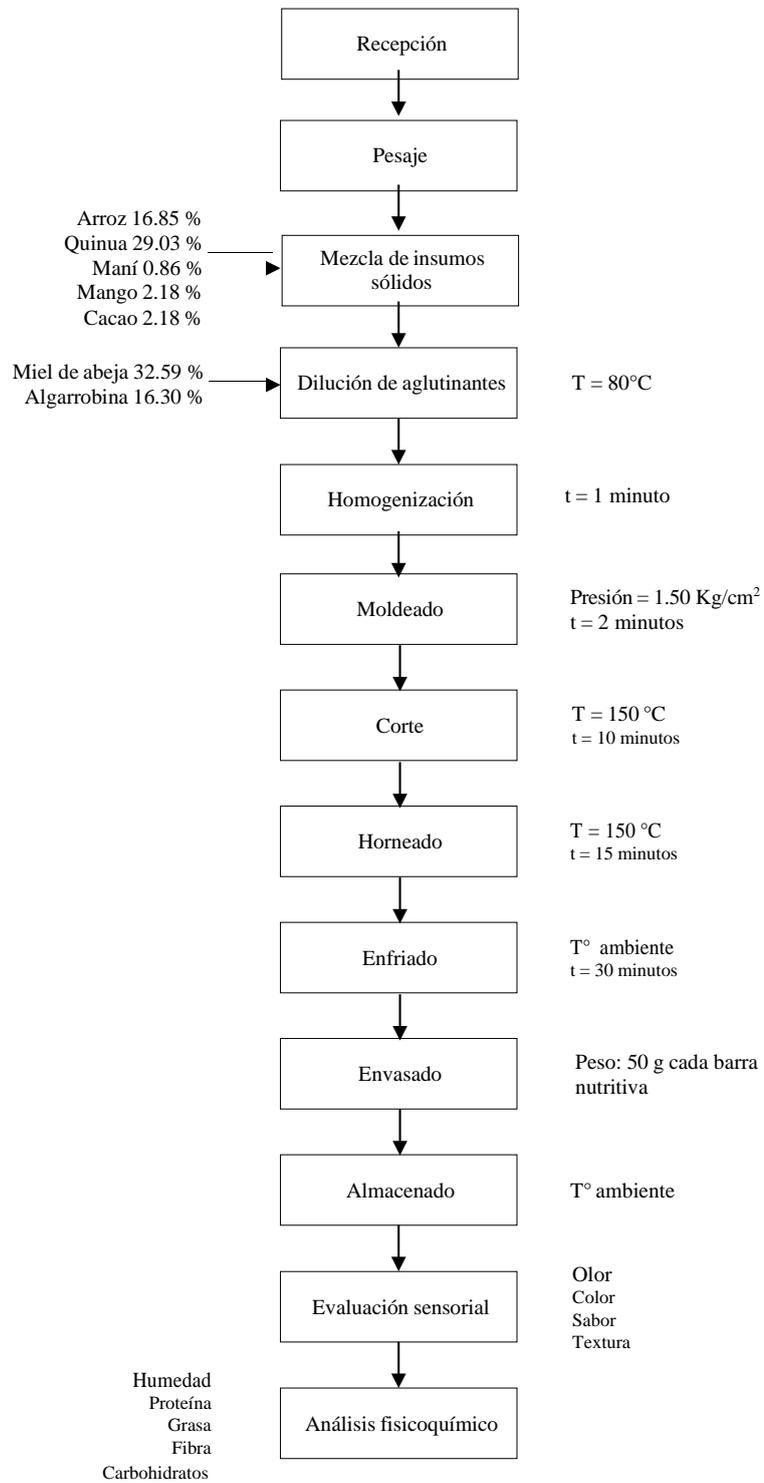
Ingredientes	% Composición	Aporte calórico (Kcal)
Arroz insuflado	16.85	0.57
Quinoa insuflada	29.03	89.42
Mango deshidratado	2.18	3.28
Maní	0.86	2.16
Cacao	2.18	0.01
Miel	32.59	402.00
Algarrobina	16.30	201.50
Total (Kcal)	100	698.93

4.3. Establecimiento del proceso productivo de la obtención de la barra nutritiva

Figura 3

Proceso productivo de la barra nutritiva F5





V. DISCUSIÓN

En este proyecto se prepararon seis formulaciones básicas como se observa en la Tabla 2. Desde el inicio se utilizó la menor cantidad de miel y algarrobina con el fin de no tener un elevado contenido en azúcares. Las tres primeras formulaciones tienen iguales porcentajes de miel y algarrobina que permitieron aglutinar el resto de ingredientes de las formulaciones donde sobresale el arroz y la quinua como cereales básicos. Después de realizar los tres ensayos propuestos (F1, F2 y F3) se consideró que se debe bajar el contenido de algarrobina, ya que tiene un sabor característico que no les gusta a algunas personas, en especial a los niños. Por ello, se prepararon tres formulaciones más, donde se va disminuyendo el porcentaje de algarrobina hasta usar solo miel, que fue la formulación 6 (F6).

Otra razón para disminuir el contenido de algarrobina fue el contenido de acrilamida que se forma cuando se somete a temperaturas superiores a 120°C, varios estudios señalan que en exceso puede aumentar el riesgo de cáncer (Ludeña-Gutiérrez, 2019).

De acuerdo a las pruebas hedónicas realizadas, cuyos resultados se presentan en Figura 2., se deduce que, a excepción del olor, las otras características organolépticas estuvieron influenciadas por la composición de las formulaciones empleadas.

En el olor, según el análisis estadístico empleado (Prueba de Friedman) no hubo diferencia significativa con las seis formulaciones, lo que significa que está más cerca de una apreciación neutral respecto a esta característica, es decir “no me gusta ni me disgusta”, lo cual indicaría que según los ingredientes empleados el producto no tendría un rechazo por parte de los consumidores por ser de olor neutral.

Respecto al color la prueba estadística se demuestra que las formulaciones empleadas tuvieron un efecto sobre esta característica sensorial. Los valores más bajos de apreciación fueron para las formulaciones F1, F2 y F3. Estos resultados demuestran que la algarrobina dio un color desagradable a la vista de la mayoría de los panelistas participantes. En cambio, las formulaciones con menos algarrobina tuvieron una calificación mejor respecto al color, dando un chi cuadrado de 12.3063 para las formulaciones F4, F5 y F6. Significa según la escala que se logró un nivel de “me gusta poco”, superando el nivel de apreciación neutral. En este caso, la mejor apreciación del color fue F6 que se hizo sin algarrobina y obtuvo una calificación de chi cuadrado 114.7310.

El sabor también estuvo influenciado por la composición de las formulaciones empleadas. Esta característica se considera como la más importante desde el punto de vista de aceptación de un producto nuevo. El sabor que más sobresale es el azucarado por la presencia de miel y algarrobina, las cuales contienen muchas sustancias que se disuelven fácilmente en la boca. Según Gonzáles y Sanz (2011) para poder percibir el sabor de una sustancia debe disolverse y difundirse por el poro gustativo. Las sustancias muy solubles, sales y otros compuestos moleculares pequeños, excitan más las terminaciones gustativas que las menos solubles, como proteínas y otras sustancias moleculares grandes.



En este caso el aporte de las sustancias solubles se debe principalmente a la miel, algarrobina, mango y cacao. Las formulaciones F5 y F6 alcanzaron calificación similar, y con tendencia a “me gusta moderadamente”, a diferencia de las otras formulaciones que llegan a niveles de “disgusta” a excepción de la formulación F4 que tuvo una apreciación neutral.

La textura junto con el sabor, constituyen las características más principales para la aceptación de un producto como es la barra de cereal (Chen y Opara, 2013). La característica crujiente lo da el contenido de almidón vítreo que se presenta en el arroz, la quinua y el maní. La existencia de una relación entre lo crujiente y las características de sonidos crocantes ha sido considerado por varios autores que crea cierta dependencia en el consumidor (Montoya y Vásquez-Villalobos, 2016).

Según el análisis estadístico realizado las formulaciones empleadas si tuvieron influencia sobre la característica textura, dando mayores valores a las formulaciones F5 y F6 que en promedio tuvieron mayor contenido de almidón del arroz y la quinua. Las formulaciones F1, F2 y F3 tuvieron muy baja calificación debido a un mayor contenido de azúcares reductores de la miel y la algarrobina, las cuales son higroscópicas y captan agua del medio ambiente, perdiendo algo de textura. Respecto a la composición de la barra ganadora se puede considerar que la barra de cereal obtenida tiene un alto contenido de proteína, lo cual es deseable desde el punto de vista nutritivo para jóvenes estudiantes. La ventaja de esta proteína que está presente principalmente en la quinua es que esta se encuentra más disponible porque se ha sometido a un insuflado y a un calentamiento por 30 minutos a 150°C.

El contenido de humedad (4.02 g/100g) está dentro del rango (10 g/100g) máximo, el contenido en proteínas (8.56 g/100g) se encuentra en el rango (8.25 g/100g) que es el límite mínimo, el contenido de grasas (3.76 g/100g) está en el rango (6 g/100 g) que es como máximo para ser considerado como alto en grasas. Sin embargo, respecto al contenido de azúcares está elevado (33.25 g/100g) siendo el máximo permitido (22.5 g/100) para ser considerado un alimento alto en azúcar. Por lo tanto, de llegarse a consumir como parte de la dieta de niños estudiantes se tendría que colocar el octógono con el aviso de “alto en azúcar”.

El contenido energético que aportaría una barra de cereal como la formulación F5 sería de 698.93 kcal. Este valor es cerca de la mitad que el necesario para niños de 5 a 11 años que tienen un requerimiento de 1456 a 2055 kcal, y de niñas de 5 a 11 años que requieren entre 1357 a 1905 kcal (Ministerio de Salud, 2012).



VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- a. Las formulaciones F5 y F6, resultaron con los mayores puntajes en el análisis sensorial, para las características de olor, color, sabor y textura, pero se selecciona F5 como la mejor, ya que estadísticamente comparten el mismo grupo, pero contiene mayor porcentaje de algarrobina (16.3%), lo que le confiere mejor aporte nutricional.
- b. La formulación F5, corresponde a una barra con bajo contenido de grasa (3.76 g/100 g), con contenido proteico de 8.56 g/100 g y alto contenido de azúcares (33.25 g/100 g). El aporte calórico de una barra será de 698.93 kcal, cerca de la mitad requerido por los niños de 5 a 11 años.
- c. El proceso productivo para la obtención de la barra nutritiva es: recepción, pesaje, mezcla de insumos sólidos (arroz insuflado 16.85 %, quinua insuflada 29.03 %, maní tostado 0.86 %, mango deshidratado 2.18 %, cacao en polvo 2.18 %), dilución de aglutinantes (miel de abeja 32.59 %, algarrobina 16.30 %), homogenización, moldeado, corte, horneado, enfriado, envasado y almacenado.

6.2. Recomendaciones

Se recomienda al próximo investigador tener en cuenta lo siguiente:

- a. Ensayar con porcentajes de algarrobina menores (16.30%) y aumentar el nivel de miel de abeja.
- b. Ensayar con otras posibles mezclas como: arroz, quinua, maíz morado, miel de abeja y algarrobina.
- c. Emplear otro tipo de material aglomerante de los cereales.
- d. Usar un edulcorante natural, tipo stevia.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anzaldúa-Morales, A. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*.
- Association of official analytical chemists. (1990). Official methods of analysis. En *Chemical and Functional Properties of Food Saccharides* (Vol. 1).
<https://doi.org/10.7312/seir17116-004>
- Cappella, A. (2016). *Desarrollo de barra de cereal con ingredientes regionales, saludable nutricionalmente* [Universidad Nacional de Cuyo].
https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/8188/tesis-brom.-cappella-agostina24-10-16.pdf
- Chen, L. y Opara, U. (2013). Texture measurement approaches in fresh and processed foods. *Food Research International*, 51(2), 14.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.01.046>
- Coral, E. y Rashta, W. (2015). *Elaboración de granola en barra a base de trigo enriquecido con quinua pop (Chenopodium quinoa), Kiwicha Pop (Amaranthus caudatus) y granos de Chia (Salvia hispánica)* [Universidad Nacional de Santa].
<http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2628/30736.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Fernández, T. y Fariño, M. (2011). *Elaboración de una barra alimenticia rica en macronutrientes para reemplazar la comida chatarra* [Universidad de Guayaquil].
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/2062/1/1063.pdf>
- Flores, C. (2018). Efecto de la proporción de membrillo: mango deshidratado sobre el color, sabor, firmeza y aceptabilidad general de barras energéticas de cereales. En *Biomass Chem Eng* (Vol. 3).
<http://journal.stainkudus.ac.id/index.php/equilibrium/article/view/1268/1127%0A>
http://publicacoes.cardiol.br/portal/ijcs/portugues/2018/v3103/pdf/3103009.pdf%0Ahttp://www.scielo.org/co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012175772018000200067&lng=en&tlng=
- González, M. y Sanz, M. (2011). *Caracterización sensorial y físico-química de manzanas reineta y pera conferencia, figuras de calidad en Castilla y León*. Universidad de León.
- Lamadrid, J. (2019). *Propiedades nutricionales y funcionales del fruto del algarrobo (Hymenaea Courbaril Linneaus): una fuente de nutrientes con potencial aplicación en alimentos funcionales*.



- Ludeña-Gutiérrez, A. (2019). Cuantificar la presencia de acrilamida , como sustancia cancerígena , en el consumo de algarrobina , en la ciudad de Piura. En *Pueblo continente* (Vol. 30, Número 1, pp. 285-288). <http://doi.org/10.22497/PuebloCont.301.30126%0AISSN>
- Meilgaard, M., Civile, G. y Carr, T. (2007). *Sensory Evaluation Techniques* (4.^a ed.). Food Science & Technology. <https://doi.org/https://doi.org/10.1201/b16452>
- Ministerio de Salud. (2012). *Requerimientos de energía para la población Peruana*. 0(0), 59. <https://web.ins.gob.pe/sites/default/files/Archivos/cenan/depydan/lamejorreceta/Requerimiento de energía para la población peruana.pdf>
- Montoya, T. y Vásquez-Villalobos, V. (2016). Crocancia sensorial y picos sonoros de galletas de avena y granola evaluados por pruebas aceleradas. *Agroindustrial Science*, 6, 10.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2013). *Quinoa*. <http://www.fao.org/quinoa/es/>
- RPP Noticias. (2016). *Desnutrición y obesidad en nuestro país*.
- Siegel, S. y Castellan, N. (1995). Estadística no paramétrica, aplicada a las ciencias de la conducta. En *Estadística aplicada a las ciencias de la conducta* (pp. 195-196). <https://doi.org/10.1016/c2013-0-18792-2>
- Velastegui, A. (2016). *Desarrollo de un alimento nutritivo y energético tipo barra a partir de moringa, quinoa y amaranto*. Universidad de Guayaquil.



AGRADECIMIENTO

En primera instancia agradezco a Dios, por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A mi madre, a mi padre y hermanos que con su demostración ejemplar me han enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos.

Al Mg. Segundo Alipio Cruz Hoyos, y al Ing. Juan Antonio Ticona Yujra, asesores de tesis, por su valiosa guía y asesoramiento a la realización de la misma.

Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto. Gracias a la vida por este nuevo triunfo, gracias a todas las personas que me apoyaron y creyeron en la realización de esta tesis.

Petronila Chanta Cruz





DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre, a mi padre por ser los pilares más importantes y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar los obstáculos que pasamos.

A mis hermanos, por el apoyo que siempre me brindaron cada día a pesar de la distancia, su apoyo moral nunca me faltó.

Petronila Chanta Cruz



ANEXOS

Anexo 1

Especificaciones técnicas de la barra de cereales y/o leguminosas según Qaliwarma

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS ALIMENTOS
QUE FORMAN PARTE DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO
ALIMENTARIO 2020 DEL PROGRAMA NACIONAL DE
ALIMENTACIÓN ESCOLAR QALI WARMA**

	PERÚ	Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social	Viceministerio de Prestaciones Sociales	Programa Nacional de Alimentación Escolar QALI WARMA
Versión N° 01	BARRA DE CEREALES Y/O LEGUMINOSAS			Pág. 1 de 3
CÓDIGO: CER-BC				

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

1.1 Denominación técnica	Barra de Cereales y/o Leguminosas.
1.2 Tipo de alimentos	No Perecible.
1.3 Grupo de alimentos	Derivados de cereales
1.4 Descripción General	<p>Producto de consumo directo elaborado a base de cereales y/o leguminosas y/o granos andinos y/o semillas y/o frutos secos, entre otros, a los que se le añade panela y/o miel de abeja y/o jarabes de azúcares, puede llevar aceite vegetal, con o sin fortificación; asimismo, puede contener productos lácteos y/o pasta de cacao. Debe estar compuesto mínimo por dos cereales y/o leguminosas.</p> <p>Los cereales y/o leguminosas y/o granos andinos a utilizar deben haber sido sometidos a una serie de operaciones de procesamiento previo, que lo hagan comestible y digerible para ser utilizado como ingrediente para la elaboración de la barra.</p> <p>No se permite el uso de grasas hidrogenadas y/o parcialmente hidrogenadas.</p>

2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

2.1 Características Organolépticas

Característica	Especificación	Referencia
Sabor	Exento de sabores extraños, ajenos a la naturaleza del producto, desagradables, entre otros.	Requisito del PNAEQW
Olor	Agradable, exento de olores rancios y ajenos a la naturaleza del producto.	
Color	De acuerdo a la naturaleza del producto, según su composición.	
Aspecto	Libre de materias extrañas.	
Textura	Granulado, crocante y suave.	

2.2 Características Físico Químicas

Característica	Especificación	Requisito
Humedad (%)	Máximo 10	Requisito del PNAEQW Ley N° 30021 "Ley de promoción de la alimentación saludable para niños, niñas y adolescentes y su Reglamento.
Proteína (g/100 gramos)	Mín. 8.5	
Azúcar Total (g/100g)	Menor a 22.5	
Grasa Saturada (g/100g)	Menor a 6	
Sodio (mg/100g)	Menor a 800	

2.3 Características Microbiológicas

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 ²	3x10 ³
Staphylococcus aureus (*)	8	3	5	1	10	10 ²



**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS ALIMENTOS
QUE FORMAN PARTE DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO
ALIMENTARIO 2020 DEL PROGRAMA NACIONAL DE
ALIMENTACIÓN ESCOLAR QALI WARMA**

 PERÚ Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social	Viceministerio de Prestaciones Sociales	Programa Nacional de Alimentación Escolar QALI WARMA

<i>Bacillus cereus</i> (**)	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia / 25 g	—

(*) Sólo para productos que contienen leche
 (**) Sólo para productos que contienen cereales
 Fuente: R.M. N° 591-2008-MINSA "Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano". Criterio VII.4. Turrón blando o duro de confitería, barra de cereales.

3. PRESENTACIÓN

3.1 Presentación y envases

Los envases utilizados deben ser de primer uso y sellados herméticamente, de acuerdo a las siguientes características:

Envase	Tipo	Material	Capacidad
Envase primario	Bolsa	Polipropileno Biorientado (BOPP) metalizado Bilaminado o Trilaminado	Min. 0.018 kg
	Bolsa	Polipropileno Bioorientado (BOPP) cristal	
Envase secundario	Bolsa	Bolsa de polietileno (PE)	De acuerdo a lo establecido por el fabricante
	Cajas	Cajas de cartón corrugado	

3.2 Vida Útil

Establecida por el fabricante, según la declaración en el Registro Sanitario ante la autoridad sanitaria competente.

3.3 Rotulado

El rotulado debe ajustarse a lo establecido en el artículo 117° del Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas aprobado por Decreto Supremo N° 007-98-SA, debiendo contener en el envase de presentación unitaria la siguiente información mínima:

- Nombre del producto.
- Declaración de los ingredientes y aditivos empleados en la elaboración del producto.
- Peso neto.
- Nombre o razón social y dirección del fabricante.
- Código de lote.
- Fecha de vencimiento.
- Condiciones de conservación.
- Código del Registro Sanitario.
- Información nutricional (requisito adicional).

El rótulo debe estar consignado en el envase de presentación unitaria, en idioma castellano, con caracteres de fácil lectura, en forma completa y clara, visible, legible e indeleble, el mismo que no debe desprenderse ni borrarse. La información del rotulado no debe inducir a engaño al consumidor. No se permite el uso de etiqueta autoadhesiva para ninguna información del rotulado, que pretenda reemplazar la información consignada en el rotulado original, en ningún caso, a excepción de lo dispuesto por la autoridad sanitaria competente, siempre que no se refiera a la composición original del producto y cuya disposición no reemplace ni oculte la información del rotulado original.



**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS ALIMENTOS
QUE FORMAN PARTE DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO
ALIMENTARIO 2020 DEL PROGRAMA NACIONAL DE
ALIMENTACIÓN ESCOLAR QALI WARMA**

	PERÚ	Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social	Viceministerio de Prestaciones Sociales	Programa Nacional de Alimentación Escolar QALI WARMA
Versión N° 01		BARRA DE CEREALES Y/O LEGUMINOSAS		Pág. 3 de 3
CÓDIGO: CER-BC				

4. REQUISITOS DE CERTIFICACIÓN OBLIGATORIOS

4.1 Documentación Obligatoria

- a) Copia simple de la consulta web del Registro Sanitario del producto y anotaciones según corresponda, expedido por la DIGESA, el que debe corresponder al producto, envase y presentación, vigente durante el periodo de atención.
- b) Copia simple de la Resolución Directoral que otorga la Validación Técnica Oficial del Plan HACCP emitida por la DIGESA, otorgada para la línea de proceso productivo del producto requerido, vigente durante la fabricación del producto.

4.2 Certificación Obligatoria

- a) Copia simple del certificado de conformidad para contacto con alimentos del envase, emitido por el fabricante. Adjuntando la copia simple de la ficha técnica del envase expedido por el fabricante. (adjuntar la traducción cuando aplique).
- b) Original o copia expedida (no copia simple) o copia legalizada notarialmente del certificado o informe de inspección de lote, emitido por un Organismo de Inspección acreditado ante INACAL-DA, el mismo que debe adjuntar original o copia simple de los informes de ensayo de las características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas establecidas en las especificaciones técnicas del producto (por código de lote y presentación), realizados por un Laboratorio de Ensayo acreditado por el INACAL-DA.

Notas:

- Los certificados o informes de inspección deben especificar que el muestreo se realiza de acuerdo a la NTP – ISO 2859-1 nivel de inspección especial S4, plan de muestreo simple para inspección normal y LCA 0.65 (para efecto de extracción de la muestra). Los ensayos se realizan considerando lo siguiente:
- Análisis Organoléptico y Físico químico
El número de unidades de muestra para los ensayos organolépticos y físicos químicos es por una vía.
- Análisis Microbiológico
El número de unidades de muestra para los ensayos microbiológicos debe ser de acuerdo al plan de muestreo establecido en la Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano aprobado por Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA. No se permite compositar, salvo indicación expresa en la norma.

Se aceptan certificados o informes de inspección o informes de ensayo con fecha de emisión no mayor a seis (06) meses, los mismos que deben estar vigentes durante el periodo de liberación correspondiente; asimismo, no se acepta que mediante carta o adenda se rectifiquen los resultados de análisis emitidos en el documento original, ni las revalidaciones que amplíen la vigencia de los certificados o informes de inspección y/o informes de ensayo.



Anexo 2

Resultados de las pruebas hedónicas aplicadas a las seis formulaciones de barra energética.

ATRIBUTO	PANELISTA	F1	F2	F3	F4	F5	F6
COLOR	P1	2	1	3	4	6	5
	P2	3	3	2	3	4	6
	P3	1	4	2	4	4	4
	P4	3	3	3	4	6	5
	P5	2	4	4	5	5	7
	P6	4	3	2	5	4	5
	P7	2	2	4	4	6	6
	P8	1	2	3	5	7	6
	P9	1	3	3	5	5	5
	P10	3	2	1	4	4	4
	P11	2	1	3	4	6	5
	P12	3	3	2	3	4	6
	P13	1	4	2	4	4	4
	P14	3	3	3	4	6	5
	P15	2	4	4	5	5	7
	P16	4	3	2	5	4	5
	P17	2	2	4	4	6	6
	P18	1	2	3	5	7	6
	P19	1	3	3	5	5	5
	P20	3	2	1	4	4	4
	P21	2	1	3	4	6	5
	P22	3	3	2	3	4	6
	P23	1	4	2	4	4	4
	P24	3	3	3	4	6	5
	P25	2	4	4	5	5	7
	P26	4	3	2	5	4	5
	P27	2	2	4	4	6	6
	P28	1	2	3	5	7	6
	P29	1	3	3	5	5	5
	P30	3	2	1	4	4	4
P1	4	4	3	3	5	4	
P2	3	4	5	4	5	5	
P3	5	5	5	4	4	5	
P4	3	4	4	5	3	4	
P5	4	5	5	3	6	5	
P6	5	2	4	3	5	4	

OLOR

P7	4	3	3	5	4	3
P8	5	4	5	4	3	5
P9	3	4	4	4	4	4
P10	2	5	5	3	5	4
P11	4	4	3	3	5	4
P12	3	4	5	4	5	5
P13	5	5	5	4	4	5
P14	3	4	4	5	3	4
P15	4	5	5	3	6	5
P16	5	2	4	3	5	4
P17	4	3	3	5	4	3
P18	5	4	5	4	3	5
P19	3	4	4	4	4	4
P20	2	5	5	3	5	4
P21	4	4	3	3	5	4
P22	3	4	5	4	5	5
P23	5	5	5	4	4	5
P24	3	4	4	5	3	4
P25	4	5	5	3	6	5
P26	5	2	4	3	5	4
P27	4	3	3	5	4	3
P28	5	4	5	4	3	5
P29	3	4	4	4	4	4
P30	2	5	5	3	5	4



SABOR

P1	2	1	1	2	3	7
P2	1	1	2	5	5	5
P3	2	3	1	3	6	3
P4	1	1	2	5	5	6
P5	3	2	1	3	4	6
P6	2	2	1	2	3	7
P7	1	1	3	4	5	5
P8	3	1	1	3	6	5
P9	1	2	1	3	6	6
P10	2	3	2	5	7	6
P11	2	1	1	2	3	7
P12	1	1	2	5	5	5
P13	2	3	1	3	6	3
P14	1	1	2	5	5	6
P15	3	2	1	3	4	6
P16	2	2	1	2	3	7
P17	1	1	3	4	5	5
P18	3	1	1	3	6	5
P19	1	2	1	3	6	6
P20	2	3	2	5	7	6
P21	2	1	1	2	3	7
P22	1	1	2	5	5	5
P23	2	3	1	3	6	3
P24	1	1	2	5	5	6
P25	3	2	1	3	4	6
P26	2	2	1	2	3	7
P27	1	1	3	4	5	5
P28	3	1	1	3	6	5
P29	1	2	1	3	6	6
P30	2	3	2	5	7	6

TEXTURA

P1	5	3	2	5	5	7
P2	3	3	4	5	6	6
P3	3	2	3	5	6	5
P4	4	5	3	6	5	5
P5	5	3	3	4	7	5
P6	2	5	5	5	5	6
P7	3	2	2	4	7	6
P8	3	2	3	5	3	7
P9	2	5	3	5	4	6



P10	2	3	4	6	5	5
P11	5	3	2	5	5	7
P12	3	3	4	5	6	6
P13	3	2	3	5	6	5
P14	4	5	3	6	5	5
P15	5	3	3	4	7	5
P16	2	5	5	5	5	6
P17	3	2	2	4	7	6
P18	3	2	3	5	3	7
P19	2	5	3	5	4	6
P20	2	3	4	6	5	5
P21	5	3	2	5	5	7
P22	3	3	4	5	6	6
P23	3	2	3	5	6	5
P24	4	5	3	6	5	5
P25	5	3	3	4	7	5
P26	2	5	5	5	5	6
P27	3	2	2	4	7	6
P28	3	2	3	5	3	7
P29	2	5	3	5	4	6
P30	2	3	4	6	5	5

Anexo 3

Código utilizado en el programa estadístico R-project, para el análisis estadístico de los resultados sensoriales.





```

RStudio
File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help
Go to file/function Addins
PROYECTO_BARRAR
Source on Save Run
1 #Paqueteria utilizada
2 library(tidyverse);library(PMCMR);library(readxl)
3
4 #==== Lectura de datos =====
5 data0 <-as.data.frame(read_excel("Datos_barra_energetica.xlsx", sheet = "Hoja1"))
6
7 #==== Data con valor unico para cada panelista, tratam y caract =====
8 data1 <- data0 %>% spread(ATRIBUTO,VALOR)
9
10 #====Test de Friedman=====
11 CarOr = c("COLOR","OLOR","SABOR","TEXTURA") #vector con las caracteristicas a testear
12 dataTest = NULL; dataComp = NULL; dataRangos = NULL
13
14
15 for (j in c(1:4)) {
16   data3 <- data1 %>% select(PANELISTA,FORMULACION,CarOr[j]) %>% spread(FORMULACION,CarOr[j])
17
18   testF = friedman.test(as.matrix(data3[,-1])) #Test de Friedman
19   fcm = friedmanmc(as.matrix(data3[,-1])) #Comparaciones multiples
20   chi = testF$statistic; g1 = testF$parameter; pval = testF$p.value
21
22   result_Friedman = as.data.frame(cbind(CarOr[j],chi,g1,pval))
23   comparaciones = fcm$dif.com %>% mutate(Caracteristicas = CarOr[j])
24
25   dataTest = rbind(dataTest,result_Friedman) #Data con los resultados del test de Friedman para cada caracterisitica.
26   dataComp = rbind(dataComp,comparaciones) #Data con los resultados de las comparaciones multiples para cada caract.
27
28   a=as.data.frame(t(data3)[-1,])
29   b = NULL
30   for (i in c(1:30)) {
31     b = cbind(b,rank(a[,i],ties.method = "average"))
32     rangos = as.data.frame(cbind(Tratamiento=paste("F",c(1:6),sep = ""),
33                               Suma_R=rowSums(b),Pomedio_R=rowSums(b)/30)) %>%
34       mutate(Caracteristicas = CarOr[j])
35   }
36
37   dataRangos = rbind(dataRangos,rangos) #Data con los rangos promedios de los tratamientos en cada caracteristica.
38 }
39

```

Anexo 4

Resultados de la prueba post hoc de comparaciones múltiples de Friedman.

Atributos	F _a	F _b	Dif. observadas	Diferencia crítica	Diferencia
COLOR	F1	F2	12	42.54 42.54	FALSE
	F1	F3	7.5	42.54 42.54	FALSE
	F1	F4	72	42.54 42.54	TRUE
	F1	F5	96	42.54	TRUE
	F1	F6	100.5	42.54	TRUE
	F2	F3	4.5		FALSE
	F2	F4	60		TRUE
	F2	F5	84		TRUE
	F2	F6	88.5	42.54	TRUE
	F3	F4	64.5	42.54	TRUE
	F3	F5	88.5	42.54	TRUE

	F3	F6	93	42.54	TRUE
	F4	F5	24	42.54	FALSE
	F4	F6	28.5	42.54	FALSE
	F5	F6	4.5	42.54	FALSE
	F1	F2	10.5	42.54 42.54	FALSE
	F1	F3	25.5	42.54 42.54	FALSE
	F1	F4	3	42.54 42.54	FALSE
	F1	F5	30	42.54	FALSE
	F1	F6	27	42.54	FALSE
	F2	F3	15		FALSE
	F2	F4	13.5		FALSE
OLOR	F2	F5	19.5		FALSE
	F2	F6	16.5	42.54	FALSE
	F3	F4	28.5	42.54	FALSE
	F3	F5	4.5	42.54	FALSE
	F3	F6	1.5	42.54	FALSE
	F4	F5	33	42.54	FALSE
	F4	F6	30	42.54	FALSE
	F5	F6	3	42.54	FALSE
	F1	F2	1.5	42.54 42.54	FALSE
	F1	F3	15	42.54 42.54	FALSE
	F1	F4	48	42.54	TRUE
	F1	F5	91.5 93	42.54	TRUE
	F1	F6	13.5		TRUE
SABOR	F2	F3			FALSE
	F2	F4	49.5	42.54	TRUE
	F2	F5	93	42.54	TRUE
	F2	F6	94.5	42.54	TRUE
	F3	F4	63	42.54	TRUE
	F3	F5	106.5	42.54	TRUE
	F3	F6	108	42.54	TRUE
	F4	F5	43.5	42.54	TRUE
	F4	F6	45	42.54	TRUE
	F5	F6	1.5	42.54	FALSE





	F1	F2	3	42.54	42.54	FALSE
	F1	F3	4.5	42.54	42.54	FALSE
	F1	F4	63	42.54	42.54	TRUE
	F1	F5	66	42.54		TRUE
	F1	F6	85.5	42.54		TRUE
	F2	F3	1.5			FALSE
	F2	F4	66			TRUE
TEXTURA	F2	F5	69			TRUE
	F2	F6	88.5	42.54		TRUE
	F3	F4	67.5	42.54		TRUE
	F3	F5	70.5	42.54		TRUE
	F3	F6	90	42.54		TRUE
	F4	F5	3	42.54		FALSE
	F4	F6	22.5	42.54		FALSE
	F5	F6	19.5	42.54		FALSE

Anexo 5

Insumos y algunos equipos utilizados en la elaboración de la barra nutritiva.



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



Nota: Insumos utilizados en la elaboración de la barra nutritiva (quinua, arroz, maní, cacao, miel, algarrobina y mango deshidratado)





Nota: Pesaje de insumos para la elaboración de la barra nutritiva.



Nota: Mezcla de insumos de la barra nutritiva, minutos antes de adicionar la miel de abeja y algarrobina en sus diferentes formulaciones.



Nota: Instantes en que las barras nutritivas ingresan al horno a una temperatura de 120°C por 15 minutos.

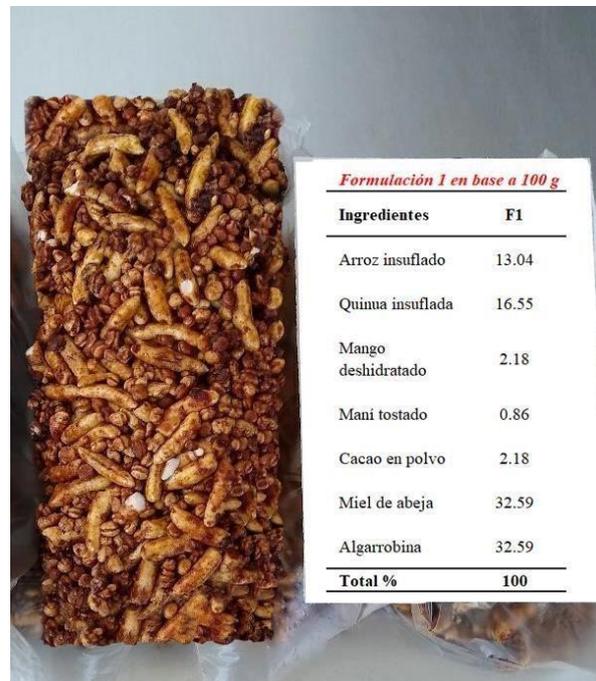


Nota: Regulación de temperatura y tiempo de hornado de la barra nutritiva en el horno NOVA 1000.

Anexo 6

Barras obtenidas a partir de las 6 formulaciones propuestas

Formulación 1:



Formulación 2:



Formulación 3:



Formulación 4:



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

Formulación 5:



Formulación 6:



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

Anexo 7

Formato empleado para la evaluación sensorial de la barra nutritiva

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS

Hoja de prueba hedónica de barra de cereal con seis formulaciones:

Nombre:.....

Fecha :.....

EVALUACIÓN SENSORIAL							
		F1	F2	F3	F4	F5	F6
OLOR	1. Me disgusta mucho						
	2. Me disgusta moderadamente						
	3. Me disgusta poco						
	4. No me gusta ni me disgusta						
	5. Me gusta poco						
	6. Me gusta moderadamente						
	7. Me gusta mucho						
COLOR	1. Me disgusta mucho						
	2. Me disgusta moderadamente						
	3. Me disgusta poco						
	4. No me gusta ni me disgusta						
	5. Me gusta poco						
	6. Me gusta moderadamente						
	7. Me gusta mucho						
SABOR	1. Me disgusta mucho						
	2. Me disgusta moderadamente						
	3. Me disgusta poco						
	4. No me gusta ni me disgusta						
	5. Me gusta poco						
	6. Me gusta moderadamente						
	7. Me gusta mucho						
TEXTURA	1. Me disgusta mucho						
	2. Me disgusta moderadamente						

	3. Me disgusta poco						
	4. No me gusta ni me disgusta						
	5. Me gusta poco						
	6. Me gusta moderadamente						
	7. Me gusta mucho						

Anexo 8

Test de Friedman

Cuando los datos de k muestras igualadas están al menos en escala ordinal, se puede utilizar el análisis de varianza de Friedman para evaluar la hipótesis nula de que las k muestras fueron extraídas de la misma población (Siegel y Castellan, 1995).

Esta prueba puede utilizarse en aquellas situaciones en las que se seleccionan n grupos de k elementos de forma que los elementos de cada grupo sean lo más parecidos posible entre sí, y a cada uno de los elementos del grupo se le aplica uno de entre k "tratamientos", o bien cuando a cada uno de los elementos de una muestra de tamaño n se le aplican los k "tratamientos".

La hipótesis nula que se contrasta es que las respuestas asociadas a cada uno de los "tratamientos" tienen la misma distribución de probabilidad o distribuciones con la misma mediana, frente a la hipótesis alternativa de que por lo menos la distribución de una de las respuestas difiere de las demás. Para poder utilizar esta prueba las respuestas deben ser variables continuas y estar medidas por lo menos en una escala ordinal.

Los datos se disponen en una tabla en la que en cada fila se recogen las respuestas de los k elementos de cada grupo a los k tratamientos:

Grupo\ Tratamiento	1	2	...	j	...	k
1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1j}	...	x_{1k}
...
i	x_{i1}	x_{i2}	...	x_{ij}	...	x_{ik}
...
n	x_{n1}	x_{n2}	...	x_{nj}	...	x_{nk}





A las observaciones de cada fila se les asignan rangos de menor a mayor desde 1 hasta k ; a continuación se suman los rangos correspondientes a cada columna, siendo R_j la suma correspondiente a la columna j -ésima. Si la hipótesis nula es cierta, la distribución de los rangos en cada fila se debe al azar, y es de esperar que la suma de los rangos correspondientes a cada columna sea aproximadamente igual a $n(k + 1)/2$. La prueba de Friedman determina si las R_j observadas difieren significativamente del valor esperado bajo la hipótesis nula.

El estadístico de prueba es:

$$F = \frac{12}{nk} \sum_{j=1}^k R_j^2 - 3n(k + 1)$$

Si H_0 es cierta y el número de columnas y/o de filas es moderadamente grande la distribución de F se aproxima a una chi-cuadrado con $k - 1$ grados de libertad; de forma que se rechaza la hipótesis nula para valores de F superiores al valor crítico para el nivel de significación fijado (obtener valores de la tabla C).

Tabla C. Valores críticos de la distribución ji cuadrada.*

df	Probabilidad según H_0 de que $\chi^2 \geq X^2$													
	0.99	0.98	0.95	0.90	0.80	0.70	0.50	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.001
1	0.00016	0.00063	0.0039	0.016	0.064	0.15	0.46	1.07	1.64	2.71	3.84	5.41	6.64	10.83
2	0.02	0.04	0.10	0.21	0.45	0.71	1.39	2.41	3.22	4.60	5.99	7.82	9.21	13.82
3	0.12	0.18	0.35	0.58	1.00	1.42	2.37	3.66	4.64	6.25	7.82	9.84	11.34	16.27
4	0.30	0.43	0.71	1.06	1.65	2.20	3.36	4.88	5.99	7.78	9.49	11.67	13.28	18.46
5	0.55	0.75	1.14	1.61	2.34	3.00	4.35	6.06	7.29	9.24	11.07	13.39	15.09	20.52
6	0.87	1.13	1.64	2.20	3.07	3.83	5.35	7.23	8.56	10.64	12.59	15.03	16.81	22.46
7	1.24	1.56	2.17	2.83	3.82	4.67	6.35	8.38	9.80	12.02	14.07	16.62	18.48	24.32
8	1.65	2.03	2.73	3.49	4.59	5.53	7.34	9.52	11.03	13.36	15.51	18.17	20.09	26.12
9	2.09	2.53	3.32	4.17	5.38	6.39	8.34	10.66	12.24	14.68	16.92	19.68	21.67	27.88
10	2.56	3.06	3.94	4.86	6.18	7.27	9.34	11.78	13.44	15.99	18.31	21.16	23.21	29.59
11	3.05	3.61	4.58	5.58	6.99	8.15	10.34	12.90	14.63	17.28	19.68	22.62	24.72	31.26
12	3.57	4.18	5.23	6.30	7.81	9.03	11.34	14.01	15.81	18.55	21.03	24.05	26.22	32.91
13	4.11	4.76	5.89	7.04	8.63	9.93	12.34	15.12	16.98	19.81	22.36	25.47	27.69	34.53
14	4.66	5.37	6.57	7.79	9.47	10.82	13.34	16.22	18.15	21.06	23.68	26.87	29.14	36.12
15	5.23	5.98	7.26	8.55	10.31	11.72	14.34	17.32	19.31	22.31	25.00	28.26	30.58	37.70
16	5.81	6.61	7.96	9.31	11.15	12.62	15.34	18.42	20.46	23.54	26.30	29.63	32.00	39.29
17	6.41	7.26	8.67	10.08	12.00	13.53	16.34	19.51	21.62	24.77	27.59	31.00	33.41	40.75
18	7.02	7.91	9.39	10.86	12.86	14.44	17.34	20.60	22.76	25.99	28.87	32.35	34.80	42.31
19	7.63	8.57	10.12	11.65	13.72	15.35	18.34	21.69	23.90	27.20	30.14	33.69	36.19	43.82
20	8.26	9.24	10.85	12.44	14.58	16.27	19.34	22.78	25.04	28.41	31.41	35.02	37.57	45.32
21	8.90	9.92	11.59	13.24	15.44	17.18	20.34	23.86	26.17	29.62	32.67	36.34	38.93	46.80
22	9.54	10.60	12.34	14.04	16.31	18.10	21.24	24.94	27.30	30.81	33.92	37.66	40.29	48.27
23	10.20	11.29	13.09	14.85	17.19	19.02	22.34	26.02	28.43	32.01	35.17	38.97	41.64	49.73
24	10.86	11.99	13.85	15.66	18.06	19.94	23.34	27.10	29.55	33.20	36.42	40.27	42.98	51.18
25	11.52	12.70	14.61	16.47	18.94	20.87	24.34	28.17	30.68	34.38	37.65	41.57	44.31	52.62
26	12.20	13.41	15.38	17.29	19.82	21.79	25.34	29.25	31.80	35.56	38.88	42.86	45.64	54.05
27	12.88	14.12	16.15	18.11	20.70	22.72	26.34	30.32	32.91	36.74	40.11	44.14	46.96	55.48
28	13.56	14.85	16.93	18.94	21.59	23.65	27.34	31.39	34.03	37.92	41.34	45.42	48.28	56.89
29	14.26	15.57	17.71	19.77	22.48	24.58	28.34	32.46	35.14	39.09	42.56	46.69	49.59	58.80
30	14.95	16.31	18.49	20.60	23.36	25.51	29.34	33.53	36.25	40.26	43.77	47.96	50.89	59.70

Anexo 9

ANÁLISIS DEL PRODUCTO FINAL: Barras nutritivas a base de quinua con arroz, mango, maní, cacao enriquecido con miel de abeja y algarrobina.

a. Determinación Humedad

Método estufa, A.O.A.C. 23.003:2003:

Esta técnica se basa en el principio de desecado del alimento en estufa a 105°C hasta peso constante con intervalos de medida de cada dos horas, y quince minutos en campana de desecación luego de retirado de la estufa. Dependiendo de la humedad del alimento esta técnica puede tardar entre 4 a 10 horas para alcanzar el peso constante del producto.

Muestra: una unidad de barra

Balanza analítica: sensibilidad 0.1 mg

Estufa universal: con rango de cobertura mínimo comprendido entre 70 – 140°C, y precisión de temperatura a 0.5°C.

Peso constante: repetir el proceso de secado hasta que la diferencia de pesada entre dos secados consecutivos sea inferior a 0.5 mg.

Cálculo del resultado:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{Ma - Mb}{Ma - M} * 100$$

Donde:

M = masa en gramos de la capsula con tapa

Ma = masa en gramos de la capsula con tapa y la muestra

Mb = masa en gramos de la capsula con tapa y la muestra seca b. Determinación Cenizas

Método de calcinación, AOAC 923.03:2005:

Materiales y equipos:

Balanza analítica, sensibilidad 0.1 mg

Crisoles de porcelana

Mufla regulada de 0 a 550 +/- 25°C

Desecador

Espátula

Procedimiento:

Colocar crisol limpio y seco por una hora en Mufla a 550 +/- 25°C.

Sacar y llevar a desecador hasta enfriar.

Pesar crisol en balanza analítica registrar como C1.

Pesar entre 2 a 5 gramos de muestra previamente homogenizada, registrar como C2.

Pre calcinar previamente la muestra en mechero o plancha calefactora, evitando que se inflame, luego colocar en la mufla a 550 +/- 25°C hasta cenizas blancas o grisáceas.

Pre enfriar en mufla apagada.

Colocar crisol en desecadora hasta enfriar.

Cálculo y expresión de resultados.

La ceniza del producto expresado en porcentaje, es igual a:

$$\% \text{Cenizas} = \frac{C3 - C1}{C2 - C1} * 100$$

Donde:

C1 = masa del crisol vacío en gramos

C2 = masa del crisol con la muestra en
gramos C3 = masa del crisol con las cenizas

en gramos

Promediar los valores obtenidos y expresar el resultado con un decimal. La diferencia de los resultados no debe ser superior al 5% del promedio.

b. Determinación Proteína

Método de Kjeldahl, AOAC (1989):

Reactivos:

Oxido de mercurio, grado reactivo.

Sulfato de potasio o sulfato de sodio anhidro, grado reactivo.

Ácido sulfúrico (98%), libre de Nitrógeno.

Parafina.

Solución de hidróxido de sodio al 30%; disolver 400 g de hidróxido de sodio en agua y diluir a 1,000 ml.

Solución de sulfato de sodio al 4%.

Solución indicadora de ácido bórico; agregar 5 ml de una solución con 0.1% de rojo de metilo y 0.2% de verde de bromocresol a un litro de solución saturada de ácido bórico.

Solución estándar de ácido clorhídrico 0.1 N.

Materiales y Equipo:

Unidad de digestión y destilación Kjeldahl.

Matraces Kjeldahl de 500 ml.

Matraces Erlenmeyer de 250 ml.

Perlas de ebullición.

Procedimiento:

Pese con precisión de miligramos 1g de muestra y colóquelo en el matraz Kjeldahl; agréguele

10g de sulfato de potasio, 0.7g de óxido de mercurio y 20 ml de ácido sulfúrico concentrado. Coloque el matraz en el digestor en un ángulo inclinado y caliente a ebullición hasta que la solución se vea clara, continúe calentando por media hora más.

Si se produce mucha espuma, adiciónale un poco de parafina.

Deje enfriar; durante el enfriamiento adicione poco a poco alrededor de 90 ml de agua destilada y desionizada. Ya frío agregue 25 ml de solución de sulfato de sodio y mezcle. Agregue una perla de ebullición y 80 ml de la solución de hidróxido de sodio al 40% manteniendo inclinado el matraz. Se formarán dos capas.

Conecte rápidamente el matraz a la unidad de destilación, caliente y colecte 50 ml del destilado conteniendo el amonio en 50 ml de solución indicadora.

Al terminar de destilar, remueva el matraz receptor, enjuague la punta del condensador y titule con la solución estándar de ácido clorhídrico.

Cálculos:

$$\% \text{ Nitrógeno de la muestra} = 100 \left(\frac{A * B}{C} \right) * 0.014$$

A = Ácido clorhídrico usado en la titulación (ml)

B = Normalidad del ácido estándar

C = Peso de la muestra (g)

$$\% \text{ Proteína cruda} = \text{Nitrógeno de la muestra} * 6.25$$

c. Determinación de Grasa

Método Soxhlet, AOAC

963.15:2005:

Procedimiento:

Pesar de 3 a 5 g de muestra seca. Hacer con el papel de filtro un paquete de tal forma que la muestra queda segura. Coloque el paquete en la cámara de extracción. Pese el balón vacío, en el cual posteriormente se depositará la grasa, anote el peso. Fije el balón a la parte inferior del Soxhlet en forma segura, con la finalidad de evitar la fuga del éter de petróleo

Por la parte superior del Soxhlet, vierta el éter de petróleo hasta que por diferencia de presión baje a través del cuello del Soxhlet al balón, luego añada éter de petróleo hasta cubrir el paquete. Fije bien el Soxhlet a la parte inferior del refrigerante. Empezar la extracción durante cuatro horas, evitando todo tipo de fuego tal como mechero, cigarrillo encendido, etc. Por esta razón se utiliza hornilla debido a que el éter petróleo es altamente inflamable, Controle que el flujo de agua en el refrigerante no se interrumpa, si esto ocurre detener la extracción hasta que se regule el flujo adecuado del agua.



Dejar enfriar el balón conteniendo la grasa para luego colocarlo en la estufa durante una hora, con la finalidad de que el éter de petróleo se evapore completamente y solo se tenga grasa. Después de estar una hora en la estufa, dejar enfriar a temperatura ambiente. Pese el balón y anote del peso.

$$\% \text{ Grasa} = \frac{(A2 - A1)}{m} * 100$$

Donde:

A2 = Peso del balón más

la grasa A1 = Peso del

balón vacío m = Peso de

la muestra.

d. Determinación de Fibra Cruda

Se realizó mediante el método de la AOAC (930-10), compuesto principalmente por celulosa y lignina.

Procedimiento:

Pesar aproximadamente 2 g de muestra libre de humedad y grasa.

Transferir cuantitativamente a un matraz de 500 ml y añadir algunas perlas de vidrio.

Agregar 200 ml de solución de H₂SO₄ (1.25%) hirviendo, colocarlo en una coccinilla y mantener la muestra en ebullición durante 30 minutos aproximadamente. Durante la ebullición el contenido del matraz debe mantenerse perfectamente mezclado.

Transcurridos los 30 minutos, retirar el matraz de la coccinilla y filtrar la solución a través de un embudo Buchner. Una vez filtrada la solución, lavar el residuo del embudo con agua herviente, se debe lavar hasta que el agua salga a pH neutro. Transferir cuantitativamente el residuo del embudo al matraz y agregar 200 ml de la solución de NaOH (1.25%) hirviendo, y proceder de igual manera como se hizo durante la digestión acida. Después de los 30 minutos de digestión alcalina, retirar de la coccinilla y filtrar de igual forma que en la digestión acida, lavando con agua hirviente hasta que el agua salga a pH neutro.

Lavar el residuo con etanol (95%) y transferir totalmente su contenido a un crisol de porcelana. Colocar el crisol de porcelana en una estufa a 130°C durante 2 horas, pasar



la capsula a un desecador y pesarla cuando se encuentre a temperatura ambiente.

Poner la capsula de porcelana en una mufla y mantener a 600°C aproximadamente por 30 minutos (hasta la destrucción total de toda la materia orgánica).

Una vez destruida la materia orgánica, colocar el crisol de porcelana en un desecador hasta alcanzar la temperatura de ambiente.

Nota: El contenido de fibra cruda en el peso de muestra corresponde a la pérdida de peso después de la incineración.

Cálculo:

$$\% \text{ Fibra bruta} = \frac{(A - B)}{m}$$

Donde:

A: Peso del crisol con el residuo

B: Peso del crisol con el residuo calcinado m : Peso de la muestra

e. Determinación de Carbohidratos

totales Se determinó por diferencia:

$$Ct = 100\% - (\text{Humedad} + \text{Proteínas} + \text{grasas} + \text{fibra})$$





UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002 -2018-SUNEDU/CD

FORMATO 01: COMPROMISO DEL ASESOR

El que suscribe, Segundo Alipio Cruz Hoyos, con profesión de Magister, D.N.I. (X) / Pasaporte () / Carnet de Extranjería N° 16693649 ; con conocimiento del Reglamento General de Grado Académico y Título Profesional de la Universidad Nacional de Jaén, se compromete y deja constancia de las orientaciones a la Bachiller Petronila Chanta Cruz de la Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias en la formulación y ejecución del:

- () Plan de Trabajo de Investigación () Informe Final de Trabajo de Investigación
() Proyecto de Tesis (X) Informe Final de Tesis () Informe Final del Trabajo por Suficiencia Profesional

Jaén, 30 de julio de 2021



Mg. Segundo Alipio Cruz Hoyos

D.N.I.: 16693649



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD

FORMATO 01: COMPROMISO DEL ASESOR

El que suscribe, Juan Antonio Ticona Yujra, con profesión de Ingeniero pesquero, D.N.I. (X) / Pasaporte () / Carnet de Extranjería N° 00516471 ; con conocimiento del Reglamento General de Grado Académico y Título Profesional de la Universidad Nacional de Jaén, se compromete y deja constancia de las orientaciones a la Bachiller Sandra Eloisa Pasapera Campos y a Greycy Yesabella Ventura Chávez de la Carrera Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias en la formulación y ejecución del:

() Plan de Trabajo de Investigación () Informe Final de Trabajo de Investigación

() Proyecto de Tesis (X) Informe Final de Tesis () Informe Final del Trabajo por Suficiencia Profesional

Jaén, 30 de julio de 2021

Ing. Juan Antonio Ticona Yujra
D.N.I.: 00516471

FORMATO 04: DECLARACIÓN JURADA DE NO PLAGIO

Yo, Petronila Chanta Cruz, identificado con DNI N° 47395132, Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Jaén; se declara bajo juramento que soy autor del Proyecto de tesis: Elaboración de una barra nutritiva a base de quinua, arroz, mango, maní, cacao, enriquecido con miel de abeja y algarrobina.

El mismo que presento para optar: () Grado Académico de Bachiller (X) Título Profesional

2. El Proyecto de tesis no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. El Proyecto de tesis presentado no atenta contra derechos de terceros.
4. El Proyecto de tesis no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo toda responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Proyecto de tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. Asimismo, por la presente nos comprometemos a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para la UNJ en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del Proyecto de tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; se asume las consecuencias y sanciones civiles y penales que se deriven.

Jaén, 30 de julio de 2021



Bach. Petronila Chanta Cruz
D.N.I.: 47395132

