

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN

Desarrollo de barras de cereales a base de quinua (*Chenopodium quinoa*), cañihua (*C. pallidicaule*) y hierro hemínico para niños

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Autores: Est. Orestes Daniel Adrianzén Guerrero
Est. Anadela Julca Neira

Asesor: Dr. Luis Omar Carbajal García
Mg. Lenin Quiñones Huatangari

JAÉN-PERÚ, DICIEMBRE, 2020

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día martes 15 de diciembre del año 2020, siendo las 09:00 horas, en cumplimiento de la Resolución de Vicepresidencia de Investigación N° 118-2020-UNJ, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente: Mg. Sc. James Tirado Lara y Vocal: Dra. Dra. María Alina Cueva Ríos; dejando constancia la ausencia del Secretario del Jurado Evaluador.

Con el fin de desarrollar el magno evento, el vocal asumió el lugar del secretario ausente, de tal modo, que se prosiguió a evaluar la Sustentación del Informe Final:

- () Trabajo de Investigación
(X) Tesis
() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: "DESARROLLO DE BARRAS DE CEREALES A BASE DE QUINUA (*Chenopodium quinoa*), CAÑIHUA (*Chenopodium pallidicaule*) Y HIERRO HEMÍNICO PARA NIÑOS", presentado por los estudiantes **Orestes Daniel Adriazén Guerrero** y **Anadela Julca Neira** de la Carrera Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

- (X) Aprobar () Desaprobar () Unanimidad (X) Mayoría

Con la siguiente mención:

- | | | |
|----------------|------------|--------|
| a) Excelente | 18, 19, 20 | () |
| b) Muy bueno | 16, 17 | () |
| c) Bueno | 14, 15 | (15) |
| d) Regular | 13 | () |
| e) Desaprobado | 12 ò menos | () |

Siendo las 10.55 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.



Mg. Sc. James Tirado Lara
Presidente



Dra. María Alina Cueva Ríos
Secretario

ÍNDICE

RESUMEN	5
ABSTRACT	6
I. INTRODUCCIÓN	7
II. OBJETIVOS	13
2.1. Objetivo general	13
2.2. Objetivos específicos	13
III. MATERIAL Y MÉTODOS	14
3.1. Lugar de ejecución	14
3.2. Preparación de las barras de cereales	14
3.3. Materiales.....	16
3.3.1. Materia Prima	16
3.3.2. Insumos	16
3.3.3. Materiales de laboratorio	16
3.3.4. Reactivos	17
3.3.5. Equipos.....	17
3.3.6. Materiales para cocción.....	18
3.4. Metodología para el desarrollo de las barras de cereales.....	18
3.5. Determinación de la proporción de materia prima de las barras de cereales	21
3.6. Diseño experimental	22
3.7. Análisis del valor nutricional de las barras de cereales.....	24
3.8. Aceptabilidad de las barras de cereales.	29
3.9. Análisis estadístico de los resultados	29
IV. RESULTADOS	31
4.1. Análisis nutricional de las barras de cereal.....	31
4.2. Aceptabilidad del producto.	31
4.2.1. Aceptabilidad de las barras de cereales en los niños de primaria.....	31
4.2.2. Aceptabilidad de las barras de cereal en los niños de inicial.....	35
4.3. Evaluación de las características organolépticas de las barras de cereales	36
V. DISCUSIÓN	38
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
6.1. Conclusiones	41

6.2. Recomendaciones	42
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
DEDICATORIA	46
AGRADECIMIENTO	47
ANEXO	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición de la mezcla del cereal base.....	21
Tabla 2. Formulación base para el desarrollo de las barras de cereales	21
Tabla 3. Proporción de Quinoa	24
Tabla 4. Proporción de Cañihua.....	24
Tabla 5. Proporción de Hierro Hemínico.....	24
Tabla 6. Combinación de proporciones A*B*C	24
Tabla 7: Composición nutricional de las diferentes muestras en 100 g de las barras de cereales.	31
Tabla 8: Rango de promedios (Friedman) de las características organolépticas de las barras de cereales en niños de nivel primario.....	36
Tabla 9: Rango de promedios (Friedman) de la aceptabilidad de las barras de cereales en niños de nivel inicial.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Flujograma para desarrollar de las barras de cereales.	20
Figura 2. Diseño experimental, combinación de tres materias primas en diferentes proporciones	23
Figura 3: Aceptación del olor de las nueve barras de cereales en el nivel primario.	32
Figura 4: Aceptación del color de las nueve barras de cereales en el nivel primario	33
Figura 5: Aceptación del sabor de las nueve barras de cereales en el nivel primario.....	34
Figura 6: Aceptación de la apariencia de las nueve barras de cereales en el nivel primario.....	35
Figura 7: Aceptabilidad del nivel inicial de las nueve barras de cereales	36

RESUMEN

El Perú posee una de las mayores biodiversidades del planeta, que lo catalogan como una auténtica despensa alimentaria. El objetivo de la investigación fue desarrollar barras de cereales a base de quinua (*Chenopodium quinoa*), cañihua (*C. pallidicaule*) y hierro hemínico para niños. Se utilizó un diseño experimental, que fue la combinación de dos harinas de cereales (quinua y cañihua) en proporciones (25%, 50% y 75%) y suplementado con hierro hemínico (5%, 10% y 15%). Las nueve muestras fueron evaluadas, para la determinación de las características nutricionales se realizó análisis de laboratorio y las sensoriales con panelistas de la I.E.I N° 1279 y la I.E.N° 17678 del distrito de Chirinos - San Ignacio, mediante un instrumento adecuado. Obtuvieron un 68% de carbohidratos, mayor a 10.84 % de proteínas y mayor a 15.48mg de hierro así como aceptabilidad, de acuerdo al test de Friedman; la muestra que más aceptabilidad tuvo tanto para el nivel inicial como primaria es la muestra M3 y fue la que más cantidad de hierro tuvo, cubriendo el 87.2% total del requerimiento de hierro en niños, cuya formulación es quinua 75%, cañihua 25% y hierro hemínico 15%. Se logró desarrollar barras de cereales con adecuado valor nutricional y buena aceptabilidad para los parámetros de color, olor, sabor y apariencia; por lo que se considera una alternativa viable para reducir la anemia y desnutrición en la región Cajamarca.

Palabras clave: Alimento, anemia, fortificación de alimentos, nutrición.

ABSTRACT

Peru has one of the greatest biodiversities on the planet, which catalogues it as an authentic food pantry. The objective of the research was to develop cereal bars based on quinoa (*Chenopodium quinoa*), cañihua (*C. pallidicaule*) and hemic iron for children. An experimental design was used, which was the combination of two cereal flours (quinoa and cañihua) in proportions (25%, 50% and 75%) and supplemented with hemic iron (5%, 10% and 15%). The nine samples were evaluated, for the determination of the nutritional characteristics it was carried out laboratory analyses and the sensorial ones with panelists of the I.E.I N° 1279 and the I.E N° 17678 of the district of Chirinos - San Ignacio, by means of an appropriate instrument. They obtained 68% of carbohydrates, more than 10.84% of proteins and more than 15.48mg of iron, as well as acceptability, according to Friedman's test; the sample that had more acceptability for the initial and primary level is the sample M3 and it was the one that had more quantity of iron, covering 87.2% of the total requirement of iron in children, whose formulation is quinoa 75%, cañihua 25% and hemic iron 15%. It was possible to develop cereal bars with adequate nutritional value and good acceptability for the parameters of color, smell, flavor and appearance; for this reason it is considered a viable alternative to reduce anemia and malnutrition in the Cajamarca region.

Keywords: Food, anemia, food fortification, nutrition.

I. INTRODUCCIÓN

En el Perú, la anemia afecta al 43,6% de niños de 6 a 35 meses de edad y al 60% de niños de 6 a 12 meses. En el Perú, la anemia es un grave problema de salud pública, según los resultados de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) realizada durante el primer semestre de 2017, siendo el combate contra esta afección una de las metas pendientes del poder ejecutivo (Diario el Peruano, 2018).

Según la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES), durante el año 2019 los mayores niveles de anemia en niñas y niños de 6 a 35 meses de edad se registraron en la Sierra (48,8%), seguido de la Selva (44,6%), resto de la Costa (37,5%) y Lima Metropolitana (30,4%), asimismo indica que el porcentaje de las niñas y niños con anemia es mayor en los que residen en el área rural (49,0%) que en el área urbana (36,7%). Además, se observó prevalencia de anemia en Cajamarca (28,7%) (ENDES, 2019).

La Dirección Sub Regional de Salud Jaén (DISA) ha podido reducir considerablemente los casos de desnutrición crónica infantil (DCI) y anemia, en 6,3% y 16.1% respectivamente. “En el 2010 se reportaba un 23% de DCI y 35.4% de anemia, en el año 2015 se registró 16.7% y 19.3% logrando reducirlo en 6.3% y 16.1% correspondientemente, lo cual es un logro muy importante como DISA Jaén” (Dirección sub regional de salud I Jaén, 2016).

El Perú es un país privilegiado, posee una de las mayores biodiversidades del planeta, que lo catalogan como una auténtica despensa alimentaria. Dentro de sus joyas destacan las especies oriundas que, gracias a sus grandes propiedades nutricionales, son llamadas superalimentos (Agencia Peruana de Noticias (ANDINA), 2019); las cuales se aprovecharon las siguientes materias primas para la elaboración de este cereal.

La quinua (*Chenopodium quinoa*), es un grano andino de la familia Quenopodiáceas, es una especie domesticada y cultivada en el Perú desde tiempos prehispánicos, en la cuenca del Lago Titicaca donde existe la mayor diversidad biológica de este cultivo. Su gran poder nutricional, provee las proteínas y los aminoácidos esenciales para el ser humano como la lisina, metionina, fenilamina, treonina, triptófano y valina. La concentración de lisina en la proteína de la quinua es casi el doble con relación a otros cereales y gramíneas. El valor calórico de la quinua es mayor que otros cereales; en grano y harina alcanza 350 calorías/100 gr (Barrizueta & Delgado, 2014).

La cañihua se la considera un alimento funcional o fisiológicamente activo, ya que puede mejorar la salud y prevenir enfermedades porque contiene nutrientes más allá de los tradicionales. En general, los cereales andinos son beneficiosos para la salud, a causa de sus compuestos bioactivos. La cañihua se caracteriza por contener un alto valor biológico y alto contenido de fibra, mayor que algunas variedades de quinua (Estrella, 2014).

La cañihua es un alimento con un elevado contenido de proteínas (14 a 18.8 %) y una proporción importante de aminoácidos esenciales, entre los que destaca la lisina (5 – 6%), aminoácido escaso en los alimentos de origen vegetal, que forma parte del cerebro humano. Esta calidad proteica en combinación con un contenido de carbohidratos del orden del 63.4% y aceites vegetales del orden 7.6% la convierten en un alimento altamente nutritivo. También concentra grandes proporciones de calcio, magnesio, sodio, fósforo, hierro, zinc, vitamina E, complejo vitamínico B; por lo que los nutricionistas la comparan con la leche.

La fortificación de los alimentos es la adición de uno o más nutrientes a un alimento al fin de que tenga mejores beneficios en la salud de los consumidores los cual existente varios nutrientes para hacer mejor a los alimentos y uno de ellos es el hierro hemínico.

Se denomina hierro hemínico, porque forma parte de la estructura del grupo hemínico, presente en las moléculas de hemoglobina, mioglobina y algunos citocromos. Además, la hemoglobina es una proteína presente en los glóbulos rojos (hematíes) que, gracias a la presencia del grupo hemínico con su hierro incomparado, permite llevar a cabo el transporte de oxígeno de los glóbulos rojos desde los pulmones a todos los tejidos corporales. La mioglobina es una proteína hemínico análoga a la hemoglobina, que proporciona oxígeno a nivel muscular (Avalos & Moreno, 2019).

El hierro hemínico se genera por medio de la degradación de la hemoglobina y de la mioglobina; ambas son hemoproteínas transportadoras de oxígeno constituidas por cadenas polipeptídicas; cada una va unida a un grupo prostético llamado hemo. Por lo tanto, cuando el átomo de hierro proviene de estas proteínas se obtiene en forma de grupo hemo compuesto por el átomo en estado ferroso (Fe^{2+}) y un anillo tetrapirrólico (protoporfirina). El grupo hemo recibe distintos nombres: heme, hierro hemínico, ferroprotoporfirina, Fe-protoporfirina IX o protoporfirina ferrosa.¹ El hierro se encuentra en el organismo principalmente en forma de hemo en 70% (Madrid et al., 2015).

Cuando se ingieren alimentos con hierro hemínico en su digestión la hemoglobina y la mioglobina son degradadas en el estómago por acción del ácido clorhídrico y la pepsina, especialmente por enzimas pancreáticas en el lumen intestinal, liberando el grupo hemo que queda estabilizado por los productos de la degradación de la globina junto con otros componentes de la dieta, lo que impide la formación de dímeros y grandes agregados de hemo y garantiza su disponibilidad (Barrios et al., 2000),

El hierro hemínico se encuentra formando parte de la hemoglobina y mioglobina en la carne y pescado. Sólo representa una pequeña proporción del hierro de los alimentos, tiene un alto porcentaje de absorción, en torno al 25%, gracias a una proteína transportadora (López & García, 2011).

La ciencia, la tecnología alimentaria y la nutrición se mueven desde la perspectiva de identificar y corregir las deficiencias nutricionales, hacia la de diseñar alimentos que promuevan una salud óptima. De este modo, se está transitando el camino desde los “alimentos funcionales buenos para todos” hacia los “alimentos de diseño óptimo para un subgrupo con requisitos específicos”. Abriendo así cada vez más posibilidades al consumidor de elegir las dietas que considere más adecuadas para su salud (Cossu, 2010).

El estudio realizado en Arequipa el 2017, tuvo como objetivo determinar la calidad nutritiva y la aceptabilidad de la barra de cereales andinos enriquecida con harina de sangre de bovino en preescolares. El panel evaluador para la aceptabilidad estuvo constituido por 61 preescolares de 5 años de edad por medio de una escala facial de tres puntos; además de evaluar la calidad nutritiva a partir del contenido de hierro, criterios fisicoquímicos y microbiológicos de la barra más aceptada. Se encontró que la muestra N° 2 de cereales andinos enriquecida con un 15 % de harina de sangre de bovino fue la más aceptada con un 86.89% cuyo contenido de hierro fue de 6.72mg/30g por lo tanto esta barra cubre el 67.2% del requerimiento de hierro en niños. Con respecto a la evaluación de los criterios fisicoquímicos y microbiológicos indicaron que el producto fue apto para el consumo humano. Concluyó que la barra de cereales andinos enriquecida con un 15% de harina de sangre de bovino presentó una adecuada calidad nutritiva y aceptación en preescolares (Fernández & Huamán, 2018).

Además, en otro estudio se desarrolló un pan molde integral con alto contenido en proteínas y fibra usando harina de trigo, harina integral, quinua, cañihua y semillas de chía. A la vez se formularon 15 tratamientos. Teniendo en cuenta las materias primas a utilizar; la calidad nutricional de las mezclas, y aceptabilidad sensorial se seleccionaron 2 formulaciones que sirvieron para hacer el análisis reológico (Leon & Urbina, 2015).

Por otra parte Leon & Urbina (2015), indican que la sustitución parcial de harina de trigo por quinua tiene efectos beneficiosos en cuanto al incremento en el porcentaje de

proteína y textura, y efectos negativos en cuanto al volumen específico; la sustitución de harina de trigo por harina de cañihua muestra efectos positivos en el contenido de proteínas y efectos negativos en textura y volumen específico. La evaluación proteica de las formulaciones arrojó valores que fluctúan entre el 12,569 % y 13,335%, siendo el valor más alto en contenido de proteínas la formulación f14 (10% de harina de quinua, 15% de harina de cañihua y 3,5% de chía) con 13,335%. Estos resultados también reflejan que la sustitución parcial de harina de quinua y cañihua ha superado en valor proteico al pan de molde común (muestra patrón).

También se ha optimizado el diseño de mezclas para la aceptabilidad de una barra energética a base de quinua (*Chenopodium quinoa*), kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y cañihua (*C. pallidicaule*) evaluada en niños; la evaluación de la aceptabilidad general de la barra energética fue realizada por 30 panelistas de cinco años de edad. Para la optimización se empleó un Diseño de Mezclas Simples con Centroide Ampliado. En este sentido, diez tipos de barra energética fueron evaluadas, encontrando que se logra la optimización de la aceptabilidad general, cuando los componentes se encuentran en los siguientes rangos: 21% - 30% de quinua, 21% - 30% de kiwicha y 21% - 30% de cañihua (Infantes et al., 2015). Además en su investigación evaluaron las proporciones de granos andinos (quinua, kiwicha y cañihua), en la elaboración de una barra energética, obteniendo mejor aceptabilidad general (realizada en niños) en la muestra que contenía igual proporción de granos (28.33%), la cual obtuvo la mayor calificación de 9.33 equivalente al carácter de “Me gusta mucho” (representado en una escala hedónica facial). El modelo más adecuado para representar el comportamiento de la variable respuesta fue el modelo cúbico, ignorando las interacciones no significativas, con un valor de $R^2 = 0.9142$ y un R^2 ajustado = 0.8712. Así mismo se obtuvo una barra energética con un costo unitario de 1.77 nuevos soles y en términos composicionales con 13.3% de proteína, 5.9% de fibra, 66.4% de carbohidratos, 5% de grasa, 7.3% de cenizas, 2.8% de humedad y 363.4% de kcal, todos estos valores hacen que sea un alimento equilibrado, nutritivo y de bajo costo en el mercado.

En este contexto, se desarrolló barras de cereales a base de quinua, cañihua y hierro hemínico con una formulación adecuada que tenga una buena aceptabilidad y contenga un adecuado valor nutricional. Con esta investigación se llegó a proponer un alimento como alternativa para combatir la desnutrición y anemia en niños; las materias utilizadas tienen un alto contenido en hierro, vitaminas, proteínas y un alto valor energético (kcal) lo cual previo a una formulación se elaboró el producto de acuerdo a las cantidades que requiere un niño y a lo que indica el ministerio de salud para una buena nutrición y complementación a la alimentación que se da en casa.

II. OBJETIVOS

2.1.Objetivo general

- Desarrollar barras de cereales a base de quinua (*Chenopodium quinoa*), cañihua (*C. pallidicaule*) y hierro hemínico para niños.

2.2.Objetivos específicos

- Determinar el contenido nutricional de las barras de cereales a base de quinua, cañihua y hierro hemínico.
- Determinar la aceptabilidad del producto, mediante la evaluación de las características organolépticas de las barras de cereales para niños.
- Evaluar los resultados obtenidos de las características organolépticas de las barras de cereales mediante el test de Friedman.

III. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El procedimiento experimental se realizó en el laboratorio de Tecnología de Alimentos de la Carrera Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Jaén.

La evaluación nutricional se realizó en el laboratorio Certificaciones y Calidad S.A.C. “Certifical”

El grado de aceptabilidad mediante la evaluación organoléptica se realizó en la Institución Educativa Primaria N°: 17678 La Lima del distrito de Chirinos y la Institución Educativa Inicial N°: 1279 La Lima del mencionado distrito de la provincia de San Ignacio.

3.2. Preparación de las barras de cereales

La población y muestra utilizada para el desarrollo de las barras de cereales.

3.2.1. Población

Fue constituida por la materia prima que formó parte del producto que se elaboró, para lo cual se estableció:

- Quinoa, proveniente de la zona sur del Perú (Puno), llegando al mercado de Jaén a través de los distribuidores comerciales, comprándola en los comerciantes minoristas del Mercado Roberto Segura de Morro Solar, sección cereales el día 06 de enero del 2020.
- Cañihua, proveniente de la zona sur del Perú (Puno), llegando al mercado de Jaén a través de los distribuidores comerciales, comprándola en los comerciantes minoristas del Mercado Roberto Segura de Morro Solar, sección cereales el día 06 de enero del año 2020.
- Hierro (hierro hemínico), importado de Bolivia, proveído por Fouscas Alimentos SAC - Lima - Perú. Fue adquirido el 03 de enero del año 2020.

3.2.2. Muestra

Estuvo constituida de la siguiente manera:

- 10 kg de harina de Quinoa, proveniente de la zona sur del Perú (Puno), llegando al mercado de Jaén a través de los distribuidores comerciales, comprándola en los comerciantes minoristas del Mercado Roberto Segura de Morro Solar, sección cereales el día 06 de enero del 2020.
- 10 kg de harina de Cañihua, proveniente de la zona sur del Perú (Puno), llegando al mercado de Jaén a través de los distribuidores comerciales, comprándola en los comerciantes minoristas del Mercado Roberto Segura de Morro Solar, sección cereales el día 06 de enero del año 2020.
- 6 kg de Hierro (hierro hemínico), importado de Bolivia, proveído por Fouscas Alimentos SAC - Lima - Perú. Fue adquirido el 03 de enero del año 2020.

3.2.3. Muestreo

El muestreo fue por conveniencia debido a las razones de adquisición de los tres productos y tomando como referencia investigaciones previas, Zenteno (2014) y Villacorta & Vásquez (2018).

Aceptabilidad del producto

Para la prueba organoléptica del producto se tomaron en cuenta los trabajos desarrollados de los autores Villacorta & Vásquez (2018) y Cappella (2016). Se realizó pruebas de evaluación sensorial de las barras de cereales a 15 niños de edad pre escolar (5 años) y 15 niños de edad escolar (8 años) de colegios ubicados en el distrito de Chirinos.

El muestreo fue por conveniencia, no probabilístico donde los sujetos han sido seleccionados dada la conveniente accesibilidad, disposición de los panelistas, profesoras y directora, además de la proximidad y facilidad para los investigadores.

a). Criterios de inclusión

Fueron considerados los niños:

- Tuvieron edad entre 5 y 8 años.
- Fueron autorizados a través del consentimiento informado, firmado por los directores de los colegios (Anexo 04 y 05).

- Que contaron con un buen estado de salud, en la cavidad bucal. Es decir que tengan dientes sanos, sin boquera o alguna otra irritación que impida o dificulte la degustación de las muestras.
- Que entendieron claramente las instrucciones de llenado de los instrumentos para evaluar la aceptabilidad (Anexo 01 y 03)

b). Criterios de exclusión

No fueron considerados los niños:

- Con edades menores o mayores a 5 y 8 años.
- Que presenten alguna intolerancia o alergia a algún componente de las barras de cereal, enriquecidas con quinua; cañihua; y hierro hemínico. Esto fue previamente consultado a los docentes y en entrevista previa con el niño.

3.3. Materiales

3.3.1. Materia Prima

- Harina de quinua (*Chenopodium quinoa*).
- Harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule*).
- Hierro hemínico.

3.3.2. Insumos

- Ajonjolí (*Sesamum indicum*)
- Pasas
- Chocolate
- Miel
- Glucosa

3.3.3. Materiales de laboratorio

- Bandejas
- Bol
- Cuchillos
- Platos
- Colador
- Vaso de precipitado (100, 250, 500 ml)
- Mesa de acero inoxidable

- Bureta de 50 ml
- Matraz Erlenmeyer Capacidad 500ml
- Probetas (25, 50, 100 y 200 ml)
- Vasos y platos pequeños descartables
- Crisoles
- Placas Petri
- Papel filtro
- Equipo kjeldahl
- Vidrio de reloj
- Lápiz
- Papel

3.3.4. Reactivos

- Rojo de metilo
- Sulfato de cobre
- Ácido perclórico
- Sulfato cúprico
- Ácido sulfúrico
- Agua destilada
- Fenolftaleína
- Granallas de zinc
- Hidróxido de sodio
- Ácido clorhídrico
- Agua desionizada

3.3.5. Equipos

- Balanza analítica
- Balanza electrónica
- Estufa
- pH metro
- Termobalanza Precisa
- Digestor y destilador Kjeldahl
- Soxhlet Basic

- Selladora

3.3.6. Materiales para cocción

- Cocina
- Molde
- Cortadora o cuchillos
- Espátulas

3.4. Metodología para el desarrollo de las barras de cereales

a. Recepción de materia prima

Se recibió las materias primas a las cuales se les realizó el control de calidad; verificando que estuvo bien sellada, que no tenga partículas ni olores extrañas y se controló la fecha de vencimiento en el hierro hemínico.

b. Pesado 1

Se pesó los ingredientes para la mezcla del cereal base de acuerdo a la formulación (Tabla 1) que se preparó con un peso total de producto terminado de 1 kg para elaborar las barras de cereales necesarios. Para lo cual se utilizó una balanza electrónica y un recipiente (bol).

c. Tamizado

Se tamizó cada materia prima, el cual consiste en pasar por un colador o tamiz cada una de ellas para eliminar cualquier materia extraña y grumos.

d. Mezclado 1

En un bol se colocó la harina de quinua tostada, harina de cañihua tostada mezclándolo con una espátula de madera hasta que quedó totalmente homogénea la mezcla de cereal base.

e. Pesado 2

Se pesó el hierro hemínico y en vasos de plástico se pesó 18.19% de miel y 9.69% de glucosa. Se adicionó 0.94% de pasas en un recipiente, para el cual se utilizó una balanza analítica.

f. Mezclado 2

Se le añadió a la mezcla de cereal base, el porcentaje de hierro para cada formulación, la miel, pasas y la glucosa la cual fue la misma cantidad para cada formulación y fue mezclado en un recipiente con una espátula de madera

g. Homogenizado

Se homogenizo toda la mezcla manualmente en el bol previo uso de guantes quirúrgicos teniendo en cuenta que no quede ningún grumo ni partes sin mezclar hasta que se logró una mezcla uniforme.

h. Moldeado de la barra de cereales

Se dispusieron hacer moldes de acero inoxidable de 12 cm de largo x 4 cm de ancho x 1.8 cm de espesor en la ciudad de Jaén para poder formar las barras de cereales sin inconvenientes. La mezcla se añadió al molde con una espátula de madera. Lo sobrante del molde se retiró con un cuchillo.

i. Prensado

Con una espátula se lo presiona hasta dejar la barra de cereales de forma lisa y bien formada. Luego son desprendidos de los moldes y puestos en una bandeja.

j. Bañado de chocolate

Se adquirió chocolate bitter el cual posteriormente se lo derritió para esto se utilizó una cocina, olla, agua, cuchara, recipiente y una espátula de madera. Una vez derretido en estado líquido se le añadió 0.90% a las barras de cereales, así mismo se le esparció 0.28% de ajonjolí.

k. Enfriado

La bandeja con las barras de cereales se ingresa al refrigerador a una temperatura de 12 °C por un tiempo de 20 minutos.

l. Empacado y sellado

Se retira la barra de cereales de la bandeja y se lo empaca en bolsa de polietileno de 30 g para que finalmente sea sellado. Para esto se utilizó una selladora eléctrica.

m. Almacenado

Las barras de cereales son almacenado a temperatura ambiente, sin contacto directo con el calor, en lugares secos y ventilados.

n. Flujograma de elaboración de las barras de cereales

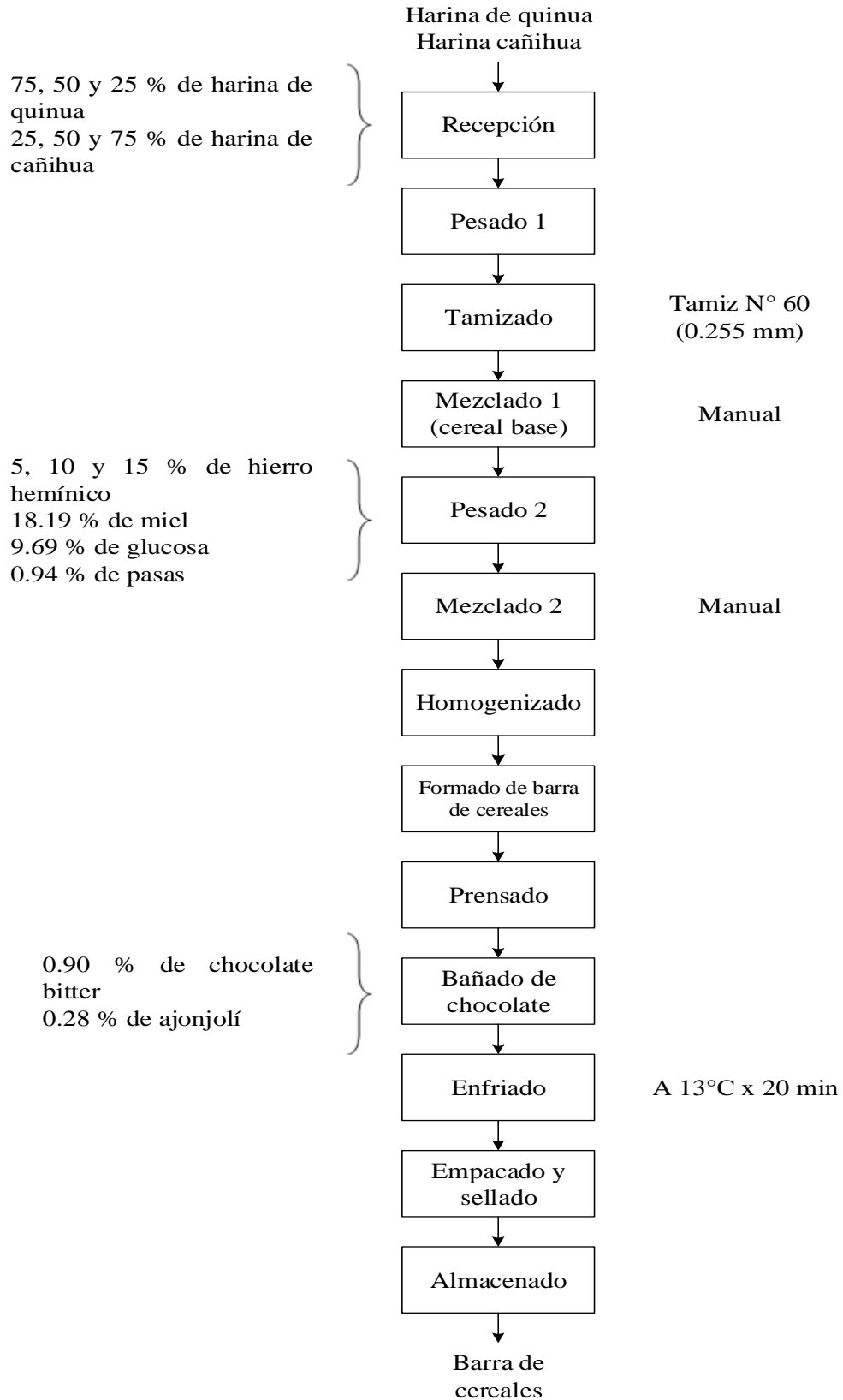


Figura 1. Flujograma para desarrollar de las barras de cereales.

3.5. Determinación de la proporción de materia prima de las barras de cereales

Para el desarrollo de las barras de cereales se realizó la composición de la mezcla base del cereal el que está conformado por la harina de quinua y harina de cañihua, ver Tabla 1.

Tabla 1. Composición de la mezcla del cereal base

Ingredientes	Cereal base 1	Cereal base 2	Cereal base 3
Harina de quinua	75%	50%	25%
Harina de Cañihua	25%	50%	75%
Sub Total	100%	100%	100%

Se realizó muestras de diferentes barras de cereales, las cuales cada una contó con diferente formulación y teniendo como base una mezcla de dos cereales variando su adición de esta en proporción al porcentaje de adición de hierro hemínico, además contiene miel, glucosa, pasas, ajonjolí y chocolate, ver Tabla 2.

Tabla 2. Formulación base para el desarrollo de las barras de cereales

Barra de cereales	Formulación 1	Formulación 2	Formulación 3
Mezcla de cereal base	65%	60%	55%
Hierro hemínico	5%	10%	15%
Miel	18.19%	18.19%	18.19%
Glucosa	9.69%	9.69%	9.69%
Pasas	0.94%	0.94%	0.94%
Ajonjolí	0.28%	0.28%	0.28%
Chocolate	0.90%	0.90%	0.90%

3.6. Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental, que fue la combinación de tres materias primas en diferentes proporciones para el desarrollo de las barras cereales por cada formulación como se observa en la Figura 2. Siendo un diseño de bloques completos al azar (BCA). Se evaluaron dos grupos. La población total de niños es de 15 niños en el nivel inicial y 15 niños en el nivel primario existentes en las nóminas de estos colegios, siendo el 100% de la población. El análisis dirigido a niños se realizó en una escuela de zona rural en dos grados distintos, en donde cada edad fue un bloque conformado por 15 panelistas, los cuales que determinaron la aceptación general de los nueve tratamientos.

Para el análisis del segmento comprendido en edad escolar se consideró como bloque el grupo de 15 panelistas que participaron por repetición. Se evaluaron las características sensoriales de los nueve tratamientos.

Las evaluaciones sensoriales se realizaron con los dos grupos de panelistas en un solo día además con todas las medidas de bioseguridad debido que se estaba iniciando la pandemia generada por la Covid19.

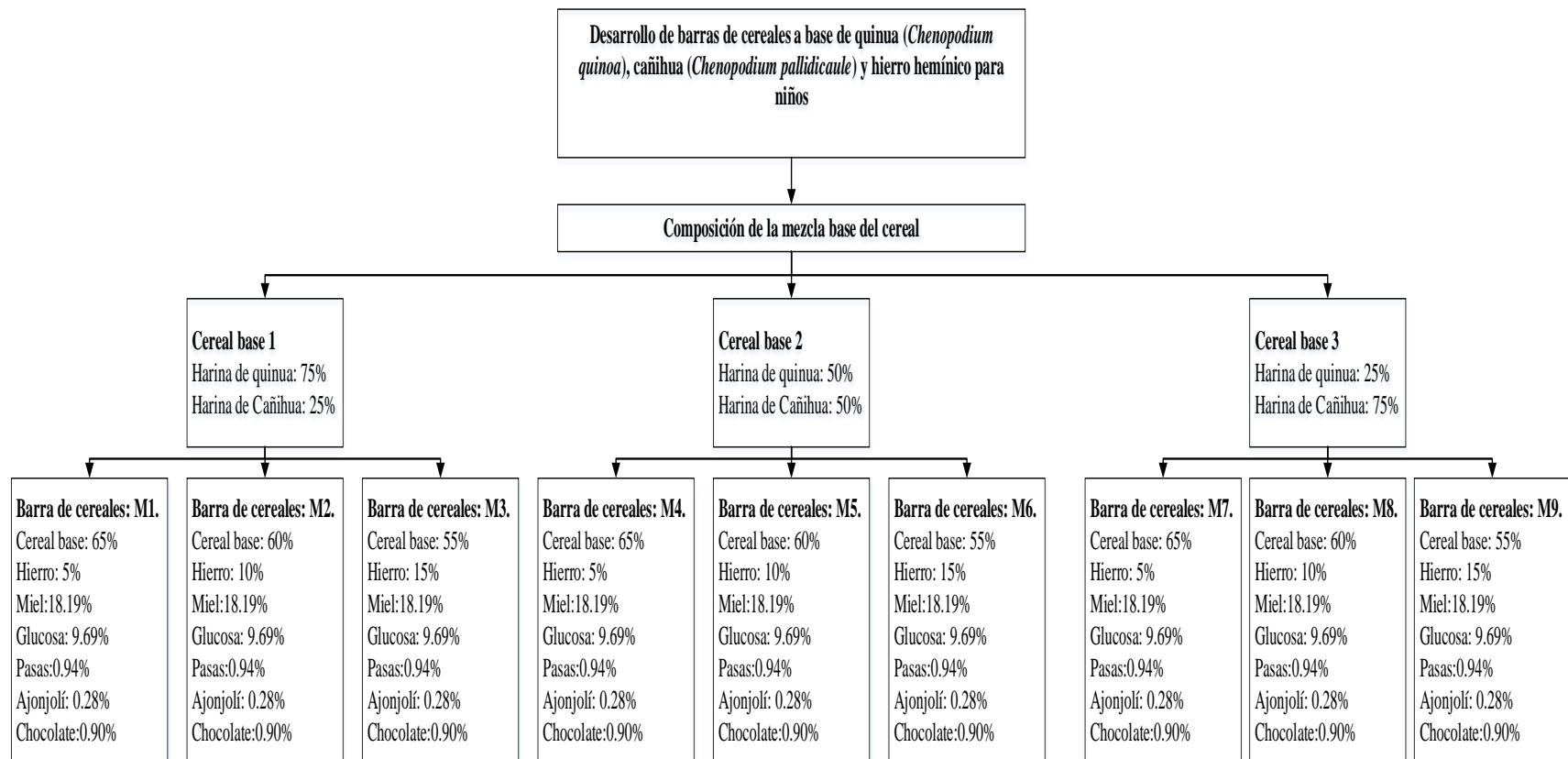


Figura 2. Diseño experimental, combinación de tres materias primas en diferentes proporciones

Leyenda

Cereal base: Porcentajes de harina de quinua y cañihua

Porcentajes de hierro hemínico: 5%, 10% y 15%.

Proporciones de estudios

Tabla 3. Proporción de Quinua

Proporción	%
A1	75%
A2	50%
A3	25%

Tabla 4. Proporción de Cañihua

Proporción	%
B1	25 %
B2	50 %
B3	75 %

Tabla 5. Proporción de Hierro Hemínico

Proporción	%
C1	5 %
C2	10 %
C3	15 %

Tabla 6. Combinación de proporciones A*B*C

Muestra	Proporción Cañihua y Quinua	Proporción de hierro	A * B * C
M1	A1B1	C1	A1B1 C1
M2	A1B1	C2	A1B1C2
M3	A1B1	C3	A1B1C3
M4	A2B2	C1	A2B2C1
M5	A2B2	C2	A2B2C2
M6	A2B2	C3	A2B2C3
M7	A3B3	C1	A3B3C1
M8	A3B3	C2	A3B3C2
M9	A3B3	C3	A3B3C3

3.7. Análisis del valor nutricional de las barras de cereales

Determinación de humedad (FAO Food and Nutrition Paper Vol. 14/7)

Método: gravimétrico por estufa.

Fundamento

Para determinar el contenido de agua de los alimentos habitualmente implica la deshidratación de la muestra, hasta obtener peso constante y esto debido a determinadas temperaturas y presiones.

Procedimiento:

Se pesó una capsula limpia, totalmente seca y luego se procedió a tarar 5 g de la muestra en la capsula, se llevó a la estufa a 100-105 °C por 3 horas, luego se colocó en el desecador. Finalmente, se dejó enfriar y pesar hasta que la muestra tuvo un peso constante, empleando la ecuación (1)

$$\% \text{ de humedad} = G1 - \frac{G2 \cdot 100}{PM} \quad (1)$$

Dónde:

G1: Peso de muestra humeda

G2: Peso de muestra seca

PM: Peso de la muestra

Determinación de las proteínas (FAO Food and Nutrition Paper Vol. 14/7)

Método: Método kjeldahl.

Fundamento:

Se basa en la destrucción de la materia orgánica con ácido sulfúrico concentrado, formándose sulfato de amonio que en exceso de hidróxido de sodio libera amoniaco, el que se destila recibéndolo en:

- a) Ácido sulfúrico donde se forma sulfato de amonio y el exceso de ácido es valorado con hidróxido de sodio en presencia de rojo de metilo, o
- b) Ácido bórico formándose borato de amonio el que se valora con ácido clorhídrico.

Procedimiento:

Digestión: Se pesó un gramo de muestra y se añadió en un balón kjedahl de 500 ml. Se añadió 1 ml de ácido perclórico más 0.8 gramos de sulfato cúprico y 20 ml de ácido sulfúrico concentrado, hasta que el contenido se mezcle bien.

La mezcla formó una espuma y se ennegreció, cuando la espuma empezó a formarse con menos vigor se aumentó la temperatura hasta que la muestra hierva suavemente y se continuo el calentamiento hasta que la solución se volviera incolora o verde azulino clara indicando esto que todo el nitrógeno ha sido transformado al estado de amoniaco, indicando el retiro del balón de calor y enfrió bajo un chorro de agua sin agitarlo.

Se agregó luego 200 ml de agua destilada, y se agito el balón hasta disolver completamente el material sólido, luego se agregó unas gotas de indicador de fenoltaleína, granallas de zinc o perlas de vidrio y solución de hidróxido de sodio al 50 % para obtener una reacción alcalina.

Destilación:

Al balón de kjedhal se acopló al campo de destilación y se introdujo el vástago inferior del refrigerante en un matraz receptor que contenía 25 ml de solución valorada de ácido sulfúrico 0,1 N y unas gotas del indicador anaranjado metilo. Se procedió luego a destilar hasta obtener por lo menos una tercera parte del volumen inicial, lo cual aseguro la volatilización completa del amoniaco.

Valoración:

El exceso de ácido sulfúrico 0.1 N que no se combina con el amoniaco es valorado con solución de hidróxido de sodio 0.1 N, se determina por la ecuación (2).

$$\%N = \frac{(A - B) 0.0014}{M} \cdot 100 \quad (2)$$

Dónde:

A: Volumen de ácido sulfúrico 0.1 N x Fc

B: Volumen hidróxido de sodio 0.1 N x Fc

M: Cantidad de muestra

Determinación de la grasa (FAO Food and Nutrition Paper Vol. 14/7)

Método: Método Soxhlet.

Fundamento:

Se basa en la extracción con éter en un destilador intermitente de toda la sustancia grasosa, se denomina por ello extracto etéreo, el cual está constituido por el conjunto de sustancias solubles en éter etílico. Incluye además de los esteres de los ácidos grasos del glicerol a los fosfolípidos, los esteroides y los ácidos grasos libres, etc.

Procedimiento:

Se pesó en un trozo de papel filtro (cartucho) 2g de muestra seca, luego se colocó el cartucho y su contenido en la cámara central del soxhlet. Se instaló el equipo de Soxhlet y se conectó el refrigerante, para luego proceder a destilar por 4 horas consecutivas.

Determinación de cenizas (FAO Food and Nutrition Paper Vol. 14/7)

Método: Gravimétrico por calcinación

Fundamento:

Se basa en la destrucción de la materia orgánica por acción de elevadas temperaturas hasta la total calcinación, obteniéndose las cenizas o elementos minerales.

Procedimiento:

Se pesó en una capsula 5 gramos de muestra, con ayuda de un mechero se carboniza la muestra y luego se llevó a una estufa eléctrica a 600 °C, para sacar los crisoles, se espera hasta que la temperatura descienda hasta por lo menos a 200 °C y luego se lleva al desecador, para después pesar en una balanza analítica a peso constante, se determina por la ecuación (3).

$$\% C = \frac{(P - T)}{PM} \times 100 \quad (3)$$

Dónde:

P: Peso del crisol más ceniza

T: Peso del crisol vacío

PM: Peso de la muestra

% C: Porcentaje de cenizas

Determinación de los carbohidratos (Cálculo)

Método: Por diferencia

Fundamento:

El contenido de carbohidratos se obtiene por diferencia, restando de 100 los demás componentes.

Procedimiento:

Una vez que se determinó la humedad, el extracto etéreo, la proteína, la ceniza, la fibra, se realizó la sumatoria de todos y se resta 100, siendo esta diferencia el cálculo. Es decir se sumó el peso de carbohidratos, grasas, fibra y proteínas y esto se resta menos 100.

Determinación del hierro (AOAC Method 968.08, C. 4, 20 Th Ed. 2026)

Método: espectrofotométrico de absorción atómica.

Procedimiento:

Se homogenizo la muestra y se pesó 3 g de la muestra en cápsula de porcelana; se tapa la cápsula con vidrio reloj; colocar y pre calcinar en la placa calefactora a una temperatura inicial de + 100°C. Luego incrementar la temperatura a 250°C, hasta que la muestra se encuentre carbonizada, llevar la cápsula con la muestra pre calcinada a la mufla y se sometió por 8 horas a temperatura 550°C hasta cenizas blancas. Después de retiro de la mufla, enfrió y agregó 5 ml de ácido clorhídrico a la cápsula con cenizas blancas y se puso en baño María hasta que quede semi seca. Luego se re disolvió el residuo con 5mL de ácido clorhídrico 97 1+1 y dejar 5 min., enseguida adicionar agua desionizada o desmineralizada, enfriar y aforar a 50 ml. La solución de la muestra está lista para medir, esta ingresó al equipo de Absorción Atómica en método Hierro en harinas que contiene la curva de calibración obtenida de concentración (C) en ug/ml. Se calculó el coeficiente de correlación lineal e intercepto e interpolo la muestra cuantificando el resultado de la absorbancia vs concentración (Valor C (ug/ml)), finalmente se leyó en triplicado cada muestra y cada punto de los estándares para promediar las lecturas, se determinó por la ecuación (4).

$$\text{Hierro} = \frac{\text{mg}}{\text{kg}} = C \cdot \frac{v}{a} \quad (4)$$

Dónde:

C = concentración obtenidos por la interpolación en la curva de calibración de la muestra, en ug/mL.

v = volumen de la muestra final.

a = masa de la muestra en gramos.

Límite de detección: 0,11 ug/mL.

Límite de cuantificación: 0,38 ug/mL.

Informar mg/Kg de Hierro sin decimal.

3.8. Aceptabilidad de las barras de cereales

Se realizó una prueba hedónica de evaluación sensorial anónima con 30 niños. 15 niños panelistas de 5 años de edad y 15 niños panelistas de 8 años que evaluaron de forma personal. Lo cual se les explico de forma personal a los niños, se les entregaron la barra de cereales codificado sin que los panelistas sepan las diferentes proporciones que tengan, lo cual ellos llenaron el Anexo 01 formato adaptado de Castellanos et al. (2019) y el Anexo 03 formato adaptado de (Fernández & Huamán, 2018).

La evaluación se basó en las características sensoriales de olor, color, sabor y apariencia, los calificadores tuvieron una escala hedónica de cinco (5) puntos para marcar por las diferentes características sensoriales, las cuales fueron 1 - me disgusta mucho, 2 - no me gusta, 3 - no me gusta ni me disgusta, 4 - me gusta y 5 - me gusta mucho.

Una vez que los niños respondieron la encuesta se procedió a procesar cada uno de las respuestas dándole un valor a cada calificador del 1 al 5 respectivamente lo cual se llenó el cuadro (Anexo 02) para llenar todas las respuestas obtenidas por cada muestra y calcular la muestra que tiene más aceptabilidad y menor aceptabilidad (Anexo 02).

3.9. Análisis estadístico de los resultados

Se aplicó en 2 etapas:

La primera son la producción de los productos con diferentes niveles de concentración de cereales, el cual se determinó a través del diseño experimental de la elaboración del producto (combinación de tres materias primas en diferentes proporciones) (Figura 2), son las mezclas exacta del producto que fue elaborado durante el proceso de la investigación.

Para establecer las diferencias significativas entre muestras se empleó la prueba de Friedman, con un nivel de significancia del 5%.

Para la prueba de Friedman se usó el estadístico Ji-cuadrado guiándonos de la metodología utilizada por los autores Méndez et al. (2016), determinado por la ecuación (5):

$$\chi_r^2 = \frac{12}{nk(k+1)} \sum R_j^2 - 3(K+1) \quad (5)$$

Dónde:

n : Número de filas o bloques

k : Número de tratamientos

R_j^2 : Es la suma de los rangos de la j-énésima columna

La segunda es en la prueba de aceptabilidad del producto mediante la evaluación sensorial del producto final que se realizó con niños de 5 y 8 años de los colegios del caserío la Lima del distrito de Chirinos de la provincia de San Ignacio, resultados que son presentados a través de gráficos y figuras correspondientes de las pruebas realizada a los productos con los 2 grupos de niños (05 años y 08 años).

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis nutricional de las barras de cereal.

En la Tabla 7 se muestra los resultados del análisis nutricional practicado a las diferentes barras de cereal de acuerdo a las combinaciones de la Tabla 6, los cuales están representados en porcentaje, kcal y mg, mostrados por cada 100 g de barra de cereal. Los resultados en algunas muestras no varían mucho debido que son formulaciones que tienen dos componentes iguales variando solamente el hierro hemínico.

Tabla 7: Composición nutricional de las diferentes muestras en 100 g de las barras de cereales.

Cereal/ Análisis	Carbohidrato %	Ceniza %	Kcal	Grasa %	Humedad %	Proteína %	Hierro mg
M1	68.85	1.93	379.15	6.75	11.62	10.84	15.6
M2	68.85	1.93	379.15	6.75	11.62	10.84	20.41
M3	68.85	1.93	379.15	6.75	11.62	10.84	29.06
M4	69.19	1.93	379.38	6.38	11.20	11.30	15.48
M5	69.19	1.93	379.38	6.38	11.20	11.30	19.05
M6	69.19	1.93	379.38	6.38	11.20	11.30	24.88
M7	68.65	1.94	386.54	7.34	10.60	11.47	15.96
M8	68.65	1.94	386.54	7.34	10.60	11.47	22.34
M9	68.65	1.94	386.54	7.34	10.60	11.47	27.78

Fuente: Informes de ensayo - Laboratorio CERTIFICAR

4.2. Aceptabilidad del producto.

4.2.1. Aceptabilidad de las barras de cereales en los niños de primaria.

En la Figura 3 se observa la aceptación del olor de las nueve muestras, determinando que la muestra M1 a 60% de los panelistas les gusta y a 40% les gusta mucho. La muestra M2 a 60% les gusta mucho, a 20% les gusta, a 13.3% no les gusta ni les disgusta y a 6.7% no les gusta. La muestra M3 a 53.3% les gusta mucho y a 46.7% les gusta. La muestra M4 a 60% les gusta y a 40% les gusta mucho. La muestra M5 a 60% les gusta así como y a 40% les gusta mucho. La muestra M6 a 53.3% les gusta y a 46.7% les gusta

mucho. La muestra M7 a 60% les gusta, a 33.3 % les gusta mucho y a 6.7% no les gusta ni les disgusta. La muestra M8 a 53.3% les gusta, a 40% les gusta mucho y a 13.3% no les gusta. La muestra M9 a 53.3% les gusta mucho, a 20% les gusta, a 20% no les gusta ni les disgusta y a 6.7% les disgusta mucho.

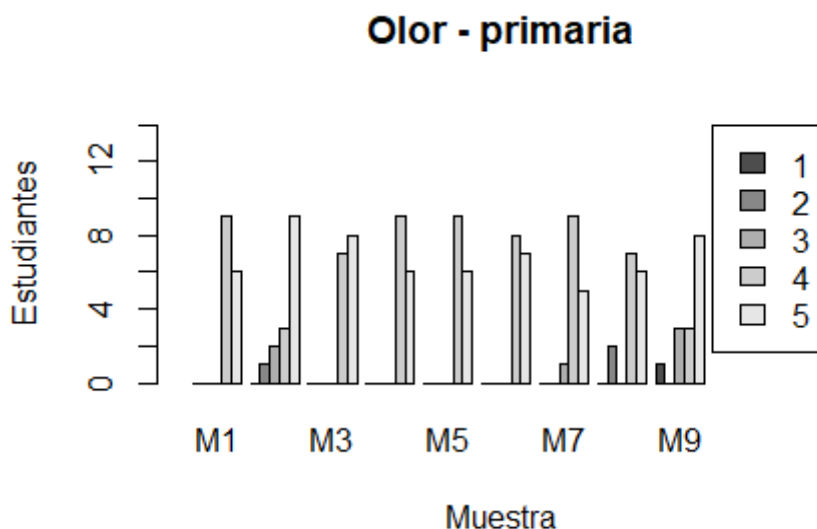


Figura 3: Aceptación del olor de las nueve barras de cereales en el nivel primario

En la Figura 4 se observa la aceptación del color de las diferentes muestras, determinando que la muestra M1 a 73.3% de los panelistas les gusta y a 26.7% les gusta mucho. La muestra M2 a 73.3% les gusta y a 26.7% les gusta mucho. La muestra M3 a 80% les gusta y a 20% les gusta mucho. La muestra M4 a 60% les gusta y a 40% les gusta mucho. La muestra M5 a 53.3% les gusta mucho y a 46.7% les gusta. La muestra M6 a 53.3% les gusta, a 40% les gusta mucho y a 6.7% no les gusta ni les disgusta. La muestra M7 a 46.7% les gusta, a 26.7 % no les gusta ni les disgusta, a 20% les gusta mucho y a 6.7% no les gusta. La muestra M8 a 53.3% les gusta, a 26.7% les gusta mucho y a 20% no les gusta ni les disgusta. La muestra M9 a 53.3% les gusta, a 20% les gusta mucho, a 20% no les gusta ni les disgusta y a 6.7% no les gusta.

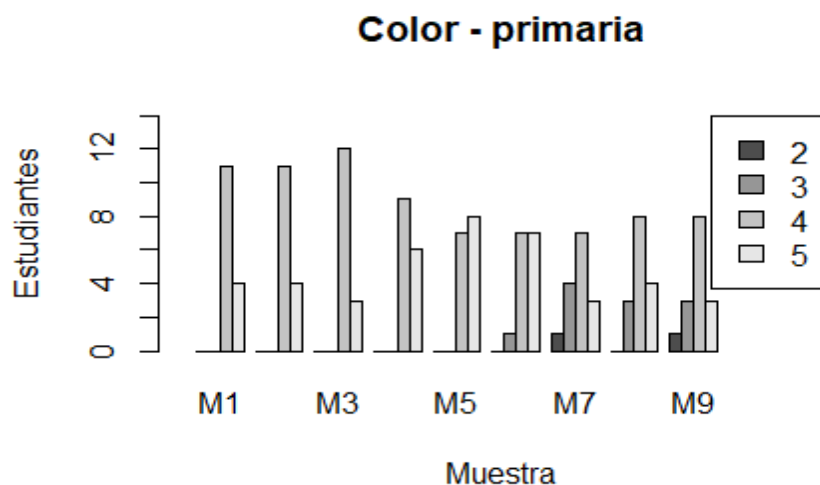


Figura 4: Aceptación del color de las nueve barras de cereales en el nivel primario

En la Figura 5 se observa la aceptación del sabor de las nueve muestras, determinando que la muestra M1 a 53.3% de los panelistas les gusta, a 20% les gusta mucho, a 20% no les gusta ni les disgusta y a 6.7% no les gusta. La muestra M2 a 46.7% les gusta mucho, a 40% les gusta, a 6.7% no les gusta ni les disgusta y a 6.7% no les gusta. La muestra M3 a 33.3% les gusta mucho, a 33.3% les gusta, a 20% no les gusta ni les disgusta y a 13.3% no les gusta. La muestra M4 a 53.3% les gusta, a 20% les gusta mucho, a 13.3% no les gusta ni les disgusta y a 13.3% no les gusta. La muestra M5 a 53.3% les gusta, a 20% les gusta mucho, a 13.3% no les gusta ni les disgusta y a 13.3% no les gusta. La muestra M6 a 66.7% les gusta, a 13.3% les gusta mucho, a 13.3% no les gusta y a 6.7% no les gusta ni les disgusta. La muestra M7 a 46.7% les gusta, a 26.7 % les gusta mucho, a 20% no les gusta y a 6.7% no les gusta ni les disgusta. La muestra M8 a 40% les gusta, a 26.7% les gusta mucho, a 26.7% no les gusta ni les disgusta y a 6.7% no les gusta. La muestra M9 a 46.7% les gusta, a 26.7% no les gusta, a 13.3% les gusta mucho, a 6.7% no les gusta ni les disgusta y a 6.7% les disgusta mucho.

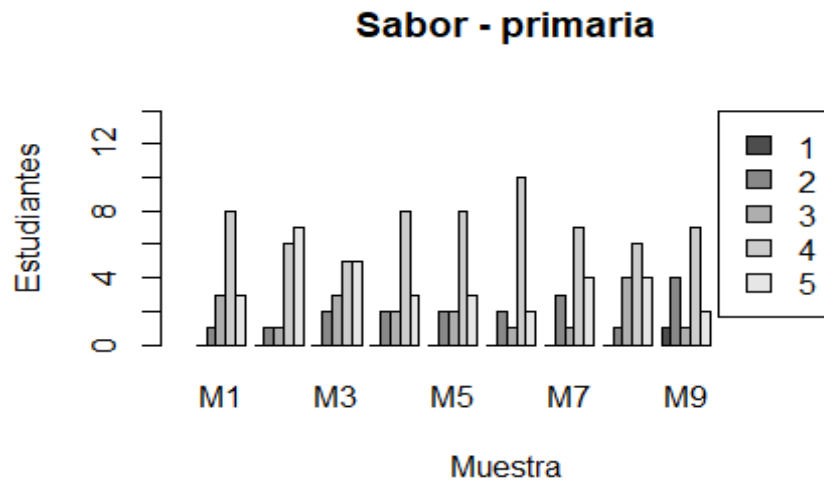


Figura 5: Aceptación del sabor de las nueve barras de cereales en el nivel primario

En la Figura 6 se observa la aceptación de la apariencia de las nueve muestras, determinando que la muestra M1 a 60% de los panelistas les gusta, a 33.3% les gusta mucho, a 6.7% no les gusta ni les disgusta. La muestra M2 a 80% les gusta mucho y a 20% les gusta. La muestra M3 a 86.7% les gusta mucho y a 13.3% les gusta. La muestra M4 a 86.7% les gusta y a 13.3% les gusta. La muestra M5 a 80% les gusta mucho y a 20% les gusta. La muestra M6 a 80% les gusta mucho y a 20% les gusta. La muestra M7 a 40% les gusta mucho, a 40% les gusta y a 20% no les gusta ni les disgusta. La muestra M8 a 53.3% les gusta mucho, a 40% les gusta y a 6.7% no les gusta ni les disgusta. La muestra M9 a 46.7% les gusta mucho, a 46.7% les gusta y a 6.7% no les gusta ni les disgusta.

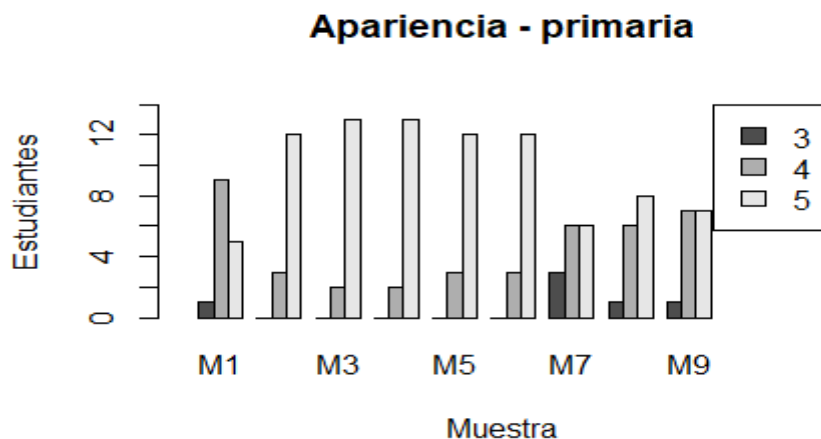


Figura 6: Aceptación de la apariencia de las nuevas barras de cereales en el nivel primario

4.2.2. Aceptabilidad de las barras de cereal en los niños de inicial.

En la Figura 7 se observa la aceptabilidad de las muestras degustadas por los niños de inicial, la cual calificaron con un no me gusta (1), no me gusta ni me disgusta (2), me gusta (3) las cuales la muestra M1 a 33.3% de los niños no les gusta, a 20% de los niños no les gusta ni les disgusta y a 46.7% de los niños les gusta. La muestra M2 a 26.7% no les gusta, a 13.3% no les gusta ni les disgusta y a 60% les gusta. La muestra M3 a 40% no les gusta, a 13.3% no le gusta ni les disgusta y a 46.7% les gusta. La muestra M4 a 46.7% no les gusta, a 6.3% no les gusta ni les disgusta y a 46.7% les gusta. La muestra M5 a 40% no les gusto y a 60% les gusto. La muestra M6 a 53.3% no les gusta y a 46.7% les gusta. La muestra M7 a 26.7% no les gusta, a 33.3% no les gusta ni les disgusta y a 40% les gusta. La muestra M8 a 33.3% no les gusta, a 20% no les gusta ni les disgusta y a 46.7% les gusta. La muestra M9 a 26.7% no les gusta, a 13.3% no les gusta ni les disgusta y a 60% les gusta.

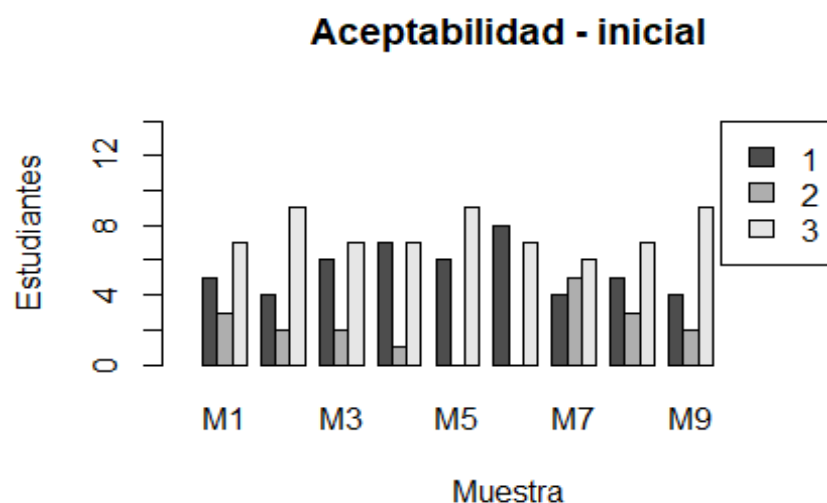


Figura 7: Aceptabilidad del nivel inicial de las nueve barras de cereales

4.3. Evaluación de las características organolépticas de las barras de cereales

Aplicando la prueba no paramétrica de Friedman para determinar las diferencias significativas entre cada una de las muestra con las características organolépticas evaluadas, en donde se utilizó el instrumentó de recolección (Anexo 1 y 3), las que se consideró niños del nivel primario (8 años) y niños del nivel inicial (5 años). Para el procesamiento de los datos se utilizó el software RStudio los cuales se emplearon rutinas del programa tal como se observa en la Anexo 08, ver Tabla 8. Diferentes letras en la misma fila indica diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0,05$) para la prueba de comparaciones múltiples.

Tabla 8: Rango de promedios (Friedman) de las características organolépticas de las barras de cereales en niños de nivel primario.

Muestras	Olor	Color	Sabor	Apariencia
M1	74.0 ^a	77.0 ^{abc}	75.5 ^{ab}	54.5 ^c
M2	79.0 ^a	76.0 ^{abc}	94.5 ^a	86.0 ^{ab}
M3	84.0 ^a	72.5 ^{abc}	77.0 ^{ab}	90.0 ^a
M4	75.0 ^a	85.0 ^{ab}	73.5 ^{ab}	89.5 ^a
M5	75.5 ^a	93.5 ^a	70.5 ^{ab}	85.0 ^{ab}
M6	79.0 ^a	86.5 ^{ab}	72.0 ^{ab}	87.0 ^a
M7	66.5 ^a	55.5 ^c	74.5 ^{ab}	53.5 ^c
M8	71.5 ^a	69.0 ^{bc}	78.5 ^{ab}	67.0 ^{bc}
M9	70.5 ^a	60.0 ^c	59.0 ^b	62.5 ^c

En la Tabla 8 se muestra los resultados utilizando el test de Friedman. Se observa que no existe una diferencia significativa entre muestras, pero las que más les agradó a los panelistas en esta característica “olor” es la muestra M3 y las que menos les agradó es la muestra M7.

Para el color existe una diferencia significativa entre muestras, pero las que más les agradó a los panelistas en esta característica “color” es la muestra M5 y las que menos les agradó es la muestra M7.

Para el sabor nos indica que existe una diferencia significativa entre muestras, pero las que más les agradó a los panelistas en esta característica “sabor” es la muestra M2 y las que menos les agradó es la muestra M9.

Para la apariencia nos indica que existe una diferencia significativa entre muestras, pero las que más les agradó a los panelistas en esta característica “apariencia” es la muestra M3 y las que menos les agradó es la muestra M7.

Tabla 9: Rango de promedios (Friedman) de la aceptabilidad de las barras de cereales en niños de nivel inicial

Muestras	Aceptación
M1	74.5 ^a
M2	81.5 ^a
M3	71.0 ^a
M4	67.5 ^a
M5	78.0 ^a
M6	67.5 ^a
M7	74.0 ^a
M8	76.5 ^a
M9	84.5 ^a

En la Tabla 9 se observa que no existe una diferencia significativa entre las muestras evaluadas por los niños de nivel inicial, indicando que todas las muestras tuvieron aceptación.

V. DISCUSIÓN

Considerando el análisis nutricional de las nueve muestras de las barras de cereal, ver Tabla 7. Es muy pequeña la diferencia de los resultados entre las muestras. Sin embargo, las mejores formulaciones de acuerdo al porcentaje de hierro y que tuvieron mejor composición nutricional de las características evaluados fueron las muestra M7, M8 y M3. Siendo M3 la que tiene mayor cantidad de hierro, afirmando lo que dice Infantes et al., 2015 que en su trabajo realizado optimizó el diseño de mezclas para la aceptabilidad de una barra energética a base de quinua (*Chenopodium quinoa*), kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y cañihua (*C. pallidicaule*) evaluada en niños, obtuvieron una barra cuyo análisis nutricional fue 13.3% de proteína, 5.9% de fibra, 66.4% de carbohidratos, 5% de grasa, 7.3% de cenizas, 2.8% de humedad y 363.4 de kcal, todos estos valores hacen que sea un alimento equilibrado y nutritivo. Todos estos resultados son similares a los resultados obtenidos en la presente investigación.

De acuerdo al análisis sensorial en los niños de 8 años, ver Figura 3, 4, 5 y 6. La muestra que obtuvo mayor aceptabilidad en el olor fueron las muestras M1, M3, M4, M5 y M6 lo que nos indica que esta característica de las muestras les gusta a la mayoría de los panelistas; debido que todas la muestra tiene los mismos ingredientes solo cambiando en el porcentaje de adición, siendo esto el posible cambio del olor de algunas muestras que obtuvieron menor aceptabilidad. Las muestras que obtuvieron mayor aceptabilidad en el color fueron las muestras M1, M2, M3, M4 y M5 lo que cual no es relevante para los panelistas entre muestras, el color es aceptable para la mayoría de los panelistas es porque la mayoría de las muestras tienen color parecido, el color de las muestras, es una mezcla de un color oscuro que le da la cañihua y el hierro hemínico con toques blancos que le da la quinua siendo la combinación de estos un color agradable para los panelistas. Las muestras que obtuvieron mayor aceptabilidad

en el sabor son las muestras M1, M2, M3, M4, M5, M6 lo cual nos indican que no tiene influencia la cantidad de hierro hemínico adicionada en las formulaciones de las muestras antes mencionadas, la muestras M7, M8 y M9 tuvieron menos aceptabilidad por tener mayor porcentaje de cañihua (75%) por esta razón tiene menos aceptabilidad en el sabor, interpretando que las barras que tienen mayor cantidad de cañihua no es aceptable para los panelistas. Las muestras que obtuvieron mayor aceptabilidad en la apariencia son todas las muestras, indicando que la forma y la presentación que tiene la barra de cereal son agradable para los panelistas.

Para los niños de 5 años las muestras que menos les gusto son M6, M5 y M4 lo que nos indica que la formulación de 50% de quinua y cañihua no les agrada, la muestra que no les gustó ni les disgusto es la M7 y las que más les gusto son las muestras M1, M2, M3, M5, M7, M8 y M9 Indicando esos resultado que a los panelistas les gusta la mayoría de las muestras lo cual no tiene influencia las diferentes formulaciones.

Según el test de Friedman, empleando el software Rstudio, para encontrar las diferencias significativas entre las características organolépticas y los niveles de aceptación en los niños de 8 y 5 años. Indica que la muestra que tuvo mejor aceptabilidad en la mayoría de características según los resultado del análisis estadístico (Tabla 8 y 9), fue la muestra M3 en el olor no hay diferencia significativa, su nivel de aceptación de color es bajo, es la tercera más aceptable en el sabor y la primera en aceptabilidad en la apariencia, en la evaluación sensorial de niños de 8 años; en la evaluación sensorial de 5 años no existe una diferencia significativa entre muestras por lo cual todas las muestras tienen similar aceptabilidad. Esta muestra es la que resalta en más características organolépticas, nivel de aceptabilidad y nutricionalmente cuya formulación es 75% de quinua, 25% de cañihua y 15% de hierro hemínico y tiene una composición nutricional de 68.85% de carbohidratos, 1.93% de cenizas, 379.15 Kcal, 6.75% de grasa, 11.62 % de humedad, 10.84% de proteína y 29.06 mg de hierro. Coincidiendo con lo que dice Fernández & Huamán (2018) que su formulación enriquecida con el 15% de harina de sangre bovina es la que presento una adecuada calidad nutritiva y aceptabilidad la cual obtuvo un 6.72 mg /30g por lo tanto

cubre el 67.2% del requerimiento de hierro en niños que concuerda con la muestra M3 de la barra de cereales que tiene 8.72 mg/30g por lo tanto la barra de cereales desarrollada cubre el 87.2% del requerimiento de hierro en niños siendo mejor que la formulación que la antes mencionada.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- Las calidades nutritivas de las barras de cereal evaluadas, obtuvieron adecuados valores y similares características nutricionales. Siendo la que tiene mayor cantidad de hierro la muestra M3
- Las barras de cereales en general tuvieron aceptabilidad por los niños tanto de 8 años como de 5 años, lo cual se concluye que la adición de hierro hemínico no tiene relevancia en el sabor pero si la cañihua ya que las muestras con menor aceptabilidad fueron compuestas por el 75% de cañihua. Siendo así aceptables para los niños cualquier muestra con quinua y hierro hemínico pero con menor concentración de cañihua.
- La proporción más adecuada para los niños por tener un adecuado valor nutricional además que fue la más aceptada según el test de Friedman, su formulación es 75% de quinua, 25 % de cañihua y 15% de hierro hemínico que vendría hacer la muestra M3.

6.2.Recomendaciones

- A la comunidad universitaria de la escuela de Ingeniería de Industrias Alimentarias hacer estudios sobre las barras de cereal desarrolladas, determinando vida útil, análisis microbiológico para consolidar la viabilidad de las barras de cereales debido a su adecuado valor nutricional para combatir la anemia y la desnutrición, y tratar de acompañarlo con alimentos que tengan alto contenido de ácido cítrico ya que sirve como fijador de hierro.
- A las carreras profesionales de ciencias médicas hacer investigaciones clínicas en niños con diagnóstico de anemia y desnutrición, ver su eficiencia en el organismo de los niños y comprobar el funcionamiento de las barras de cereal para combatir la anemia y desnutrición.
- Desarrollar investigaciones basado en los alimentos funcionales ya que estos nos ayudara a prevenir o combatir una enfermedad.
- A la Universidad Nacional de Jaén implementar un laboratorio de tecnología de alimentos, así como implementar líneas de investigación vinculando la carrera de Ingeniería de Industrias Alimentarias y Tecnología Médica.
- A la sociedad civil, debida que esta barra de cereales puede ser introducida en la alimentación de los niños ya que cubrirá el 87.2% del requerimiento de hierro en los niños siendo una barra de cereales ideal para combatir la anemia y la desnutrición. Esto debido que el ministerio de salud recomienda en promedio una ingesta de 10 mg/día (100%) para estas edades.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Peruana de Noticias (ANDINA). (2019, mayo 22). *Orgullo peruano: Conoce los superalimentos de Perú que conquistan el mundo*. <https://andina.pe/agencia/noticia-orgullo-peruano-conoce-los-superalimentos-peru-conquistan-mundo-753147.aspx>
- Avalos, M. A. R., & Moreno, K. G. Z. (2019). *Elaboración del pan con sustitución parcial de harina de tarwi (Lupinus mutabilis) y fortificado con hierro hemínico*. Universidad Nacional del Callao.
http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/UNAC/3582/Rivadeneira%20y%20Zuloaga_tesis_posgrado_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Barrios, M. F., Gomez, H. G. du D., & Delgado, N. F. (2000). *Metabolismo del Hierro*.
<http://scielo.sld.cu/pdf/hih/v16n3/hih01300.pdf>
- Barrizuela, F., & Delgado, J. (2014). *Análisis de la cadena productiva y su impacto en la exportación de quinua en el distrito de majes, provincia de Caylloma - Arequipa para el periodo 2009 - 2014*. Pregrado, Universidad Católica de Santa María.
<http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/2048/40.0965.CE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cappella, N. A. (2016). *Desarrollo de barra de cereales con ingredientes regionales, saludable nutricionalmente*. Universidad Nacional de Cuyo.

https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/8188/tesis-brom.-cappella-agostina-24-10-16.pdf

Castellanos, E. D., Castellanos, K. D., Ramos, C. D., Reyes, Y. A., & Aguilar, E. H. (2019).

Diseño, desarrollo y validación de un instrumento para evaluar la aceptación de una bebida veracruzana a base de alcohol de caña y leche evaporada.

[https://cape.fcfm.buap.mx/SIEP/2019/extenso/\(21\).pdf](https://cape.fcfm.buap.mx/SIEP/2019/extenso/(21).pdf)

Cossu, M. E. (2010). Alimentos funcionales, promotores de salud. *49*, 74-76.

Diario el Peruano. (2018, junio 2). *Desnutrición infantil cae 5.2% en último quinquenio.*

<http://elperuano.pe/noticia-desnutricion-infantil-cae-52-ultimo-quinquenio-66866.aspx>

Dirección sub regional de salud I Jaén. (2016). *Dirección sub regional de salud I Jaén.*

<http://www.disajaen.gob.pe/articulo/disa-ja%C3%A9n-reduce-indices-de-dci-y-anemia>

(ENDES), E. D. y de S. F. (2019). *La Sierra presenta los mayores niveles de anemia del país en*

el año. <http://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/la-sierra-presenta-los-mayores-niveles-de-anemia-del-pais-en-el-ano-12223/>

Estrella, D. (2014). *Influencia de la temperatura de tostado sobre el contenido de compuestos fenólicos totales y la capacidad antioxidante de la Cañihua (Chenopodium pallidicaule Aellen) variedad Cupi*, Pregrado, Universidad Peruana Union.

https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/589/Dolly_Tesis_bachiller_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Fernández, M., & Huamán, E. (2018). *Calidad nutritiva y aceptabilidad de la barra de cereales andinos enriquecida con harina de sangre de bovino en preescolares de una institución educativa—Arequipa 2017*, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4674/Nufeteem.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Infantes, C., Figueroa, G., & Gonzales, J. (2015). *Optimización por diseño de mezclas de la aceptabilidad de una barra energética a base de quinua, kiwicha y cañihua evaluada en niños*. 7.

Leon, M., & Urbina, Y. (2015). *Formulación, evaluación nutricional y sensorial del pan de molde integral enriquecido con quinua (*Chenopodium quinoa*), cañihua (*Chenopodium paludicola*) y chia (*Salvia hispanica L.*)*, Pregrado, Universidad Nacional del Santa.
<http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/1982/30729.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Lopez, B. P., & García, A. L. (2011). *Ferropenia en lactantes y niños pequeños*.
http://www.ampap.es/wp-content/uploads/2014/05/Hierro_2011.pdf

Madrid, T. T., Ruiz, I. B., Navarro, A. P., Silva, M. B., & Mayans, J. R. (2015). *Actualidades de las características del hierro y su uso en pediatría*. 191.

Méndez, M. S. M., Rondón, C. F., Ramírez, M. L., & Zambrano, W. J. B. (2016). *Evaluación sensorial de bebidas probióticas fermentadas a base de lactosuero*.
<https://www.redalyc.org/jatsRepo/959/95951040002/html/index.html>

Villacorta, L. F. M., & Vásquez, C. C. P. (2018). *Evaluación de características de calidad en barras de cereales con alto contenido de fibra y proteína*. [https://doi.org/doi:](https://doi.org/doi)
<http://dx.doi.org/10.18684/bsaa.v16n2.101>

Zenteno, Z. P. (2014). *Barras de cereales energéticas y enriquecidas con otras fuentes vegetales*. *Energy bars fortified cereals and other vegetable sources*. 3 (2), 58-59.

DEDICATORIA

Esta presente investigación la dedico Dios y a mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; mucho de mis logros se lo debo a ustedes entre los que si incluye este.

También quiero dedicar este logro a mis abuelitos, hermanos y tíos por el apoyo incondicional a mi formación profesional y personal.

Orestes Daniel Adrianzén Guerrero

A Dios por ser mi principal guía en mi camino, a mi familia: padres, hermanos y sobrinos por su apoyo incondicional a mi formación profesional y personal.

Anadela Julca Neira

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Jaén – UNJ por habernos aceptado ser parte de ella y abierto las puertas de su seno científico para poder estudiar nuestra carrera profesional, así como también a los diferentes docentes que nos brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día hasta la culminación de nuestros estudios.

A nuestros asesores de tesis el Doctor Luis Omar Carbajal García y al Magister Lenin Quiñones Huatangari por habernos brindado la oportunidad de recurrir a sus capacidades y conocimiento científico, así como también habernos tenido toda la paciencia del mundo para guiarnos durante todo el desarrollo de la tesis.

Al Ingeniero Jeimis Royler Yalta Meza por ser como un co-asesor más, además de estar pendiente y apoyarnos en el desarrollo de esta investigación, también al Ingeniero Juan Antonio Ticona Yujra por guiarnos y apoyarnos técnicamente en el desarrollo de esta tesis.

ANEXO

Anexo 01: EVALUACIÓN SENSORIAL DE LAS BARRAS DE CEREALES

Edad: 8

Indicaciones: Para el llenado de la siguiente tabla marque una alternativa para cada característica según su criterio según se indica en el cuadro. **Después de probar debe esperar 1 minuto por cada muestra para perder con el llenado**

1) Llene el siguiente cuadro:

Muestra M1:				
Calificativos/indicadores	Olor	Color	Sabor	Apariencia
Me gusta mucho - 5				
Me gusta - 4				
No me gusta ni me disgusta - 3				
No me gusta - 2				
Me disgusta mucho - 1				

2) Llene el siguiente cuadro:

Muestra M2:				
Calificativos/indicadores	Olor	Color	Sabor	Apariencia
Me gusta mucho - 5				
Me gusta - 4				
No me gusta ni me disgusta - 3				
No me gusta - 2				
Me disgusta mucho - 1				

3) Llene el siguiente cuadro:

Muestra M3:				
Calificativos/indicadores	Olor	Color	Sabor	Apariencia
Me gusta mucho - 5				
Me gusta - 4				
No me gusta ni me disgusta - 3				
No me gusta - 2				
Me disgusta mucho - 1				

4) Llene el siguiente cuadro:

Muestra M4:				
Calificativos/indicadores	Olor	Color	Sabor	Apariencia
Me gusta mucho - 5				
Me gusta - 4				
No me gusta ni me disgusta - 3				
No me gusta - 2				
Me disgusta mucho - 1				

5) Llenar el siguiente cuadro:

Muestra M5:				
Calificativos/indicadores	Olor	Color	Sabor	Apariencia
Me gusta mucho - 5				
Me gusta - 4				
No me gusta ni me disgusta - 3				
No me gusta - 2				
Me disgusta mucho - 1				

6) Llene el siguiente cuadro:

Muestra M6:				
Calificativos/indicadores	Olor	Color	Sabor	Apariencia
Me gusta mucho - 5				
Me gusta - 4				
No me gusta ni me disgusta - 3				
No me gusta - 2				
Me disgusta mucho - 1				

7) Llene el siguiente cuadro:

Muestra M7:				
Calificativos/indicadores	Olor	Color	Sabor	Apariencia
Me gusta mucho - 5				
Me gusta - 4				
No me gusta ni me disgusta - 3				
No me gusta - 2				
Me disgusta mucho - 1				

8) Llenar el siguiente cuadro:

Muestra M8:				
Calificativos/indicadores	Olor	Color	Sabor	Apariencia
Me gusta mucho - 5				
Me gusta - 4				
No me gusta ni me disgusta - 3				
No me gusta - 2				
Me disgusta mucho - 1				

9) Llene el siguiente cuadro:

Muestra M9:				
Calificativos/indicadores	Olor	Color	Sabor	Apariencia
Me gusta mucho - 5				
Me gusta - 4				
No me gusta ni me disgusta - 3				
No me gusta - 2				
Me disgusta mucho - 1				

Adaptado de (Castellanos et al., 2019)

¡MUCHAS GRACIAS!

Anexo 02**CUADRO SUMATORIO DE RESPUESTA POR CADA MUESTRA****a) Muestra N°: M1**

Calificativos/Indicadores	Olor	Color	Sabor	Apariencia
Me gusta mucho – 5				
Me gusta – 4				
No me gusta ni me disgusta - 3				
No me gusta – 2				
Me disgusta mucho - 1				
Total				

b) Muestra N°: M2

Calificativos/Indicadores	Olor	Color	Sabor	Apariencia
Me gusta mucho 5				
Me gusta 4				
No me gusta ni me disgusta 3				
No me gusta 2				
Me disgusta mucho 1				
Total				

c) Muestra N°: M3

Calificativos/Indicadores	Olor	Color	Sabor	Apariencia
Me gusta mucho 5				
Me gusta 4				
No me gusta ni me disgusta 3				
No me gusta 2				
Me disgusta mucho 1				
Total				

d) Muestra N°: M4

Calificativos/Indicadores	Olor	Color	Sabor	Apariencia
Me gusta mucho – 5				
Me gusta – 4				
No me gusta ni me disgusta - 3				
No me gusta – 2				
Me disgusta mucho - 1				
Total				

e) Muestra N°: M5

Calificativos/Indicadores	Olor	Color	Sabor	Apariencia
Me gusta mucho 5				
Me gusta 4				
No me gusta ni me disgusta 3				
No me gusta 2				
Me disgusta mucho 1				
Total				

f) Muestra N°: M6

Calificativos/Indicadores	Olor	Color	Sabor	Apariencia
Me gusta mucho 5				
Me gusta 4				
No me gusta ni me disgusta 3				
No me gusta 2				
Me disgusta mucho 1				
Total				

g) Muestra N°: M7

Calificativos/Indicadores	Olor	Color	Sabor	Apariencia
Me gusta mucho – 5				
Me gusta – 4				
No me gusta ni me disgusta - 3				
No me gusta – 2				
Me disgusta mucho - 1				
Total				

h) Muestra N°: M8

Calificativos/Indicadores	Olor	Color	Sabor	Apariencia
Me gusta mucho 5				
Me gusta 4				
No me gusta ni me disgusta 3				
No me gusta 2				
Me disgusta mucho 1				
Total				

i) Muestra N°: M9

Calificativos/Indicadores	Olor	Color	Sabor	Apariencia
Me gusta mucho 5				
Me gusta 4				
No me gusta ni me disgusta 3				
No me gusta 2				
Me disgusta mucho 1				
Total				

Anexo 03:

EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA BARRA DE CEREALES

Edad: 5 años

Instrucciones: Marque la carita según su opinión después de haber probado la muestra.

Muestra: M1



No me gustó

1



No me gustó, ni me disgustó

2



Me gustó

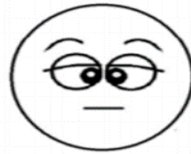
3

Muestra: M2



No me gustó

1



No me gustó, ni me disgustó

2



Me gustó

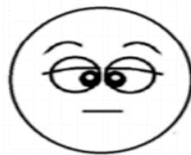
3

Muestra: M3



No me gustó

1



No me gustó, ni me disgustó

2



Me gustó

3

Muestra: M4



No me gustó

1



No me gustó, ni me
disgustó

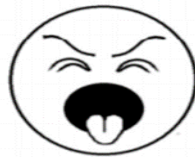
2



Me gustó

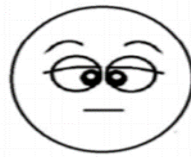
3

Muestra: M5



No me gustó

1



No me gustó, ni me
disgustó

2



Me gustó

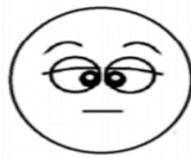
3

Muestra: M6



No me gustó

1



No me gustó, ni me
disgustó

2



Me gustó

3

Muestra: M7



No me gustó

1



No me gustó, ni me
disgustó

2



Me gustó

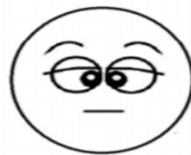
3

Muestra: M8



No me gustó

1



No me gustó, ni me
disgustó

2



Me gustó

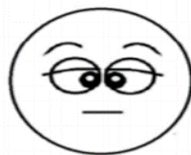
3

Muestra: M9



No me gustó

1



No me gustó, ni me
disgustó

2



Me gustó

3

Adaptado de (Fernández & Huamán, 2018).

¡MUCHAS GRACIAS!

ANEXO 04:

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Calidad Nutritiva y Aceptabilidad del cereales funcional a base de quinua (*Chenopodium quinoa*), cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) y hierro hemínico para niños.

Investigadores: Orestes Daniel Adrianzén Guerrero y Anadela Julca Neira, Celulares: 956686251 y 951986691 respectivamente.

El propósito: La Universidad Nacional de Jaén a través de la Escuela de Ingeniería De Industrias Alimentarias se encuentra realizando estudios referentes a salud y nutrición en nuestro país, tal es así, que los índices de anemia y desnutrición por deficiencia de hierro y mala alimentación en el Perú se encuentran elevados, esto influye negativamente en el desarrollo óptimo cognitivo y físico en los niños, el cual condiciona deficiencias en el rendimiento escolar, limitando su capacidad de aprendizaje y productividad. Por lo tanto se propone desarrollar cereal funcional a base de quinua (*Chenopodium quinoa*), cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) y hierro hemínico de alta calidad nutricional y aceptabilidad, cuyo contenido de hierro ayudaría a prevenir la anemia por deficiencia de hierro que presenta la población infantil.

La participación: De contar con su permiso Sr. Mariza Amparo Guerrero Sídía Identificada con DNI: 27713428 directora de la I.E.P N°: 17678 del caserío La Lima del distrito de Chirinos para que sus estudiantes participe de este estudio, se realizará una prueba de aceptabilidad que consiste en probar una pequeña porción de este producto que tiene como ingredientes: Quinua, Cañihua, hierro hemínico, ajonjolí, miel; y anotar en la hoja si le gusta o no. Este estudio se realizará una sola vez en un solo día durante el periodo de clases, sin interrumpir sus exámenes. También se tendrá la colaboración de las profesoras en el aula. La participación es totalmente gratuita, sin costo alguno.

Por lo tanto si usted nos brinda su permiso para realizar este estudio en su institución educativa firme el presente documento dando fe y constancia de su permiso y aprobación.


Mariza Guerrero Sídía
C.M. 192713428

ANEXO 05:

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Calidad Nutritiva y Aceptabilidad del cereales funcional a base de quinua (*Chenopodium quinoa*), cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) y hierro hemínico para niños.

Investigadores: Orestes Daniel Adrianzén Guerrero y Anabela Julca Neira, Celulares: 956686251 y 951986691 respectivamente.

El propósito: La Universidad Nacional de Jaén a través de la Escuela de Ingeniería De Industrias Alimentarias se encuentra realizando estudios referentes a salud y nutrición en nuestro país, tal es así, que los índices de anemia y desnutrición por deficiencia de hierro y mala alimentación en el Perú se encuentran elevados, esto influye negativamente en el desarrollo óptimo cognitivo y físico en los niños, el cual condiciona deficiencias en el rendimiento escolar, limitando su capacidad de aprendizaje y productividad. Por lo tanto se propone desarrollar cereal funcional a base de quinua (*Chenopodium quinoa*), cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) y hierro hemínico de alta calidad nutricional y aceptabilidad, cuyo contenido de hierro ayudaría a prevenir la anemia por deficiencia de hierro que presenta la población infantil.

La participación: De contar con su permiso Sr. Michelli Angelita Valverde Adrianzén Identificada con DNI: 43755516 directora de la I.E.I N°: 1279 La Lima de Chirinos para que sus estudiantes participen de este estudio, se realizará una prueba de aceptabilidad que consiste en probar una pequeña porción de este producto que tiene como ingredientes: Quinua, Cañihua, hierro hemínico, ajonjolí y miel; y anotar en la hoja si le gusta o no. Este estudio se realizará una sola vez en un solo día durante el periodo de clases, sin interrumpir sus exámenes. También se tendrá la colaboración de las profesoras en el aula. La participación es totalmente gratuita, sin costo alguno.

Por lo tanto si usted nos brinda su permiso para realizar este estudio en su institución educativa firme el presente documento dando fe y constancia de su permiso y aprobación.



Michelli Angelita Valverde Adrianzén
PROF. EDUCACIÓN INICIAL

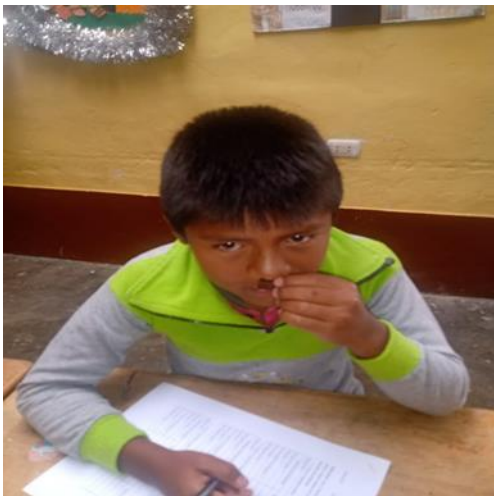
Anexo 06: Galería fotográfica

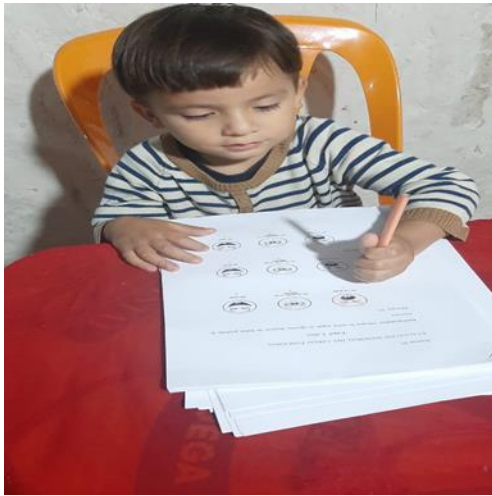












```
RStudio  
File Edit View Plots Session Build Debug Profile Tools Help  
Project: RStudio  
RStudio  
1 #First load some data:  
2 myData<-read.csv("cereal/apariencia.csv", sep=";", na.strings=c("", "NA"))  
3 #Data in different formats  
4 #With an ID variable:  
5 myData2<-myData  
6 myData2$ID<-seq.int(nrow(myData))  
7 #As a matrix:  
8 myMatrix<-data.matrix(myData)  
9 #In Long format:  
10 #install.packages("reshape2")  
11 library(reshape2)  
12 myData<-melt(myData2, id.vars="ID")  
13 #----FRIEDMAN TEST----  
14 #No Friedman test in base, so need a package  
15 #Installing the stats package:  
16 #install.packages("stats")  
17 library(stats)  
18 Friedman.test(myMatrix)  
19 Friedman.test(myData[,variable,myData[,variable,myData[,ID]])  
20 #Installing the agricolae package:  
21 #install.packages("agricolae")  
22 library(agricolae)  
23 Friedman.myData[,ID,myData[,variable,myData[,variable,console=TRUE])  
#----FRIEDMAN TEST----  
Console Terminal  
C:\Users\LENNI\Documents>myData
```

Anexo 07: Resultados de análisis nutricional

INFORME DE ENSAYO FQ N° 200714-011

Emitido en Lima, el 14 de Julio de 2020

Orden de Trabajo	: 54391 . 0720
Numero de Servicio	: 20013269
Nombre del Solicitante	: ADRIANZÉN GUERRERO ORESTES DANIEL
Dirección de la Empresa	: PERU
Servicio Solicitado	: Informe de Ensayo Físico Químico.
Producto declarado	: CEREAL FUNCIONAL
Cantidad de Muestra	: 01 Bolsa x 360 g
Identificación / marca	: M1 F.P : 27/06/2020
Presentación	: Envasado
Lugar y fecha de recepción	: Laboratorio Físico-Químico . 08 de Julio de 2020
Características	: Muestra proporcionada por el solicitante en bolsa de polietileno transparente sellada
Condiciones de recepción	: En aparente buen estado a temperatura ambiente.
Muestra de Dirimencia	: No proporcionada por el Solicitante
Fecha de inicio de Ensayos	: 08 de Julio de 2020
Fecha de término de Ensayos	: 14 de Julio de 2020

ENSAYOS

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
Carbohidratos	%	68.85
Ceniza	%	1.93
Energía total	Kcal / 100 g.	379.51
Grasa	%	6.75
Humedad	%	11.62
Proteínas	%	10.84
Hierro <small>Factor: 5.25</small>	mg/100g	15.6
<small>Límite de detección: 0.10 mg/kg</small>		

DETERMINACIONES	MÉTODO DE ENSAYO
Carbohidratos	Cálculo
Ceniza	FAO Food and Nutrition Paper Vol 14/7 Pág. 278- 1986
Grasa	FAO Food and Nutrition Paper Vol 14/7 Pág. 212- 1985
Humedad	FAO Food and Nutrition Paper Vol 14/7 Pág. 205- 1985
Proteínas	FAO Food and Nutrition Paper Vol 14/7 Pág. 221-223 - 1988
Energía total	Cálculo
Hierro	AOAC Method 928.09, C. 4, 20 Th Ed. 2016, 989.24, C. 50, 20 Th. Ed. 2016. Minerals in Animal Feed and Pet Foods.

Observaciones:

- Este Informe de Ensayo tiene una validez de 365 días calendario a partir de la fecha de emisión.

CERTIFICACIONES Y CALIDAD SAC

[Firma]
QUIM WILMA SARMIENTO ZAVALA
JEFE DE DPTO LABORATORIO
C.Q.P. N° 253

INFORME DE ENSAYO FQ N° 200714-012

Emitido en Lima, el 14 de Julio de 2020

Orden de Trabajo	: 54391 , 0720
Numero de Servicio	: 20013269
Nombre del Solicitante	: ADRIANZÉN GUERRERO ORESTES DANIEL
Dirección de la Empresa	: PERU
Servicio Solicitado	: Informe de Ensayo Físico Químico.
Producto declarado	: CEREAL FUNCIONAL
Cantidad de Muestra	: 01 Bolsa x 360 g
Identificación / marca	: M2 F.P : 27/06/2020
Presentación	: Envasado
Lugar y fecha de recepción	: Laboratorio Físico-Químico , 08 de Julio de 2020
Características	: Muestra proporcionada por el solicitante en bolsa de polietileno transparente sellada
Condiciones de recepción	: En aparente buen estado a temperatura ambiente.
Muestra de Dirimencia	: No proporcionada por el Solicitante
Fecha de inicio de Ensayos	: 08 de Julio de 2020
Fecha de término de Ensayos	: 13 de Julio de 2020

ENSAYOS

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
Hierro <small>Límite de detección: 0,10 mg/Kg</small>	mg/100g	20,41

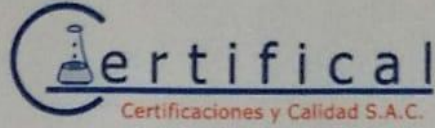
DETERMINACIONES	MÉTODO DE ENSAYO
Hierro	AOAC Method 986.08, C. 4, 28 Th Ed. 2016, 986.24, C. 58, 29 Th. Ed. 2016, Minerals in Animal Feed and Pet Foods.

Observaciones:

- Este Informe de Ensayo tiene una validez de 365 días calendario a partir de la fecha de emisión.

CERTIFICACIONES Y CALIDAD S.A.C.

(Firma)
QUIM WILMA SARMIENTO ZAVALA
JEFE DE OPTO LABORATORIO
C.O.P. N° 253



INFORME DE ENSAYO FQ N° 200714-013

Emitido en Lima, el 14 de Julio de 2020

Orden de Trabajo	: 54391 . 0720
Numero de Servicio	: 20013269
Nombre del Solicitante	: ADRIANZÉN GUERRERO ORESTES DANIEL
Dirección de la Empresa	: PERU
Servicio Solicitado	: Informe de Ensayo Fisico Quimico.
Producto declarado	: CEREAL FUNCIONAL
Cantidad de Muestra	: 01 Bolsa x 360 g
Identificación / marca	: M3 F.P : 27/06/2020
Presentación	: Envasado
Lugar y fecha de recepción	: Laboratorio Fisico-Quimico , 08 de Julio de 2020
Características	: Muestra proporcionada por el solicitante en bolsa de polietileno transparente sellada
Condiciones de recepción	: En aparente buen estado a temperatura ambiente.
Muestra de Dirimencia	: No proporcionada por el Solicitante
Fecha de inicio de Ensayos	: 08 de Julio de 2020
Fecha de término de Ensayos	: 13 de Julio de 2020

ENSAYOS

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
Hierro <small>Límite de detección: 0.43 mg/kg</small>	mg/100g	29.06

DETERMINACIONES	MÉTODO DE ENSAYO
Hierro	AOAC Method 991.09, C. 4. 28 Th Ed. 2015. 991.34, C. 54. 22 Th. Ed. 2016. Minerals in Animal Feed and Pet Foods.

Observaciones:

- Este Informe de Ensayo tiene una validez de 365 días calendario a partir de la fecha de emisión.

CERTIFICACIONES Y CALIDAD S.A.C.


 QUIM WILMA SARMIENTO ZAVALA
 JEFE DE DPTO LABORATORIO
 C. O. P. N° 253

Los ensayos se han realizado bajo responsabilidad de CERTIFICAL S.A.C. Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) del prototipo o del lote ensayado(s) no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad a lote que no haya sido analizada. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
PROHIBIDA LA MODIFICACION TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME.

FQ - 44 (16) - 07
 Pagina 1 de 1

INFORME DE ENSAYO FQ N° 200714-014

Emitido en Lima, el 14 de Julio de 2020

Orden de Trabajo : 54391 - 0720
 Numero de Servicio : 20013269
 Nombre del Solicitante : ADRIANZÉN GUERRERO ORESTES DANIEL
 Dirección de la Empresa : PERU
 Servicio Solicitado : Informe de Ensayo Físico Químico.
 Producto declarado : CEREAL FUNCIONAL
 Cantidad de Muestra : 01 Bolsa x 360 g
 Identificación / marca : M4 F.P : 27/06/2020
 Presentación : Envasado
 Lugar y fecha de recepción : Laboratorio Físico-Químico . 08 de Julio de 2020
 Características : Muestra proporcionada por el solicitante en bolsa de polietileno transparente sellada
 Condiciones de recepción : En aparente buen estado a temperatura ambiente.
 Muestra de Dirimencia : No proporcionada por el Solicitante
 Fecha de inicio de Ensayos : 08 de Julio de 2020
 Fecha de término de Ensayos : 14 de Julio de 2020

ENSAYOS

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
Carbohidratos	%	69.19
Ceniza	%	1.93
Energía total	Kcal / 100 g.	379.38
Grasa	%	6.38
Humedad	%	11.20
Proteínas Factor : 5.25	%	11.30
Hierro Límite de detección: 0.10 mg/kg	mg/100g	15.48

DETERMINACIONES	MÉTODO DE ENSAYO
Carbohidratos	Cálculo
Ceniza	FAO Food and Nutrition Paper Vol 14/7 Pág. 238- 1986
Grasa	FAO Food and Nutrition Paper Vol 14/7 Pág. 212- 1986
Humedad	FAO Food and Nutrition Paper Vol 14/7 Pág. 205- 1986
Proteínas	FAO Food and Nutrition Paper Vol 14/7 Pág. 221-223 - 1986
Energía total	Cálculo
Hierro	AOAC Method 998.08, C. 4, 20 Th. Ed. 2016, 998.24, C. 50, 20 Th. Ed. 2016, Minerals in Animal Feed and Pet Feeds.

Observaciones:

- Este Informe de Ensayo tiene una validez de 365 días calendario a partir de la fecha de emisión.

CERTIFICACIONES Y CALIDAD S.A.C.

 QUIM WILMA SARMIENTO ZAVALA
 JEFE DE OPTO LABORATORIO
 C.Q.P. N° 253

Los ensayos se han realizado bajo responsabilidad de CERTIFICAL S.A.C. Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) del prototipo o del lote ensayado(s) no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME.

INFORME DE ENSAYO FQ N° 200714-015

Emitido en Lima, el 14 de Julio de 2020

Orden de Trabajo : 54391 . 0720
 Numero de Servicio : 20013269
 Nombre del Solicitante : ADRIANZÉN GUERRERO ORESTES DANIEL
 Dirección de la Empresa : PERU
 Servicio Solicitado : Informe de Ensayo Fisico Químico.
 Producto declarado : CEREAL FUNCIONAL
 Cantidad de Muestra : 01 Bolsa x 360 g
 Identificación / marca : M5 F.P : 27/06/2020
 Presentación : Envasado
 Lugar y fecha de recepción : Laboratorio Fisico-Químico . 08 de Julio de 2020
 Características : Muestra proporcionada por el solicitante en bolsa de polietileno transparente sellada
 Condiciones de recepción : En aparente buen estado a temperatura ambiente.
 Muestra de Dirimencia : No proporcionada por el Solicitante
 Fecha de Inicio de Ensayos : 08 de Julio de 2020
 Fecha de término de Ensayos : 14 de Julio de 2020

ENSAYOS

DETERMINACIONES	UNIDADES	RÉSULTADOS
Azúcares Totales	%	42.69
Hierro <small>Límite de detección: 0.10 mg/kg</small>	mg/100g	19.05

DETERMINACIONES	MÉTODO DE ENSAYO
Azúcares Totales	HM-X-F-312-1978, Determinación de reducidos directos y totales en alimentos.
Hierro	AOAC Method 981.08, C. 4, 20 Th Ed, 2016, 985.24, C, 56, 22 Th, Ed, 2016, Minerals in Animal Feed and Pet Foods.

Observaciones:

- Este Informe de Ensayo tiene una validez de 365 días calendario a partir de la fecha de emisión.

CERTIFICACIONES Y CALIDAD S.A.C.

[Firma]
 QUIM VILMA SARMIENTO ZAVALA
 JEFE DE DPTO. LABORATORIO
 C.O.P. N° 253

Los ensayos se han realizado bajo responsabilidad de CERTIFICAL S.A.C. Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) del prototipo o del lote ensayado(s) no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizada. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
PROHIBIDA LA MODIFICACION TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME.

INFORME DE ENSAYO FQ N° 200714-016

Emitido en Lima, el 14 de Julio de 2020

Orden de Trabajo	: 54391 . 0720
Numero de Servicio	: 20013269
Nombre del Solicitante	: ADRIANZÉN GUERRERO ORESTES DANIEL
Dirección de la Empresa	: PERU
Servicio Solicitado	: Informe de Ensayo Fisico Quimico.
Producto declarado	: CEREAL FUNCIONAL
Cantidad de Muestra	: 01 Bolsa x 350 g
Identificación / marca	: M5 F.P : 27/06/2020
Presentación	: Envasado
Lugar y fecha de recepción	: Laboratorio Fisico-Quimico . 08 de Julio de 2020
Características	: Muestra proporcionada por el solicitante en bolsa de polietileno transparente sellada
Condiciones de recepción	: En aparente buen estado a temperatura ambiente.
Muestra de Dirimencia	: No proporcionada por el Solicitante
Fecha de inicio de Ensayos	: 08 de Julio de 2020
Fecha de término de Ensayos	: 13 de Julio de 2020

ENSAYOS

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
Hierro <small>Límite de detección: 0.10 mg/kg</small>	mg/100g	24.88

DETERMINACIONES	MÉTODO DE ENSAYO
Hierro	AOAC Method 984.03, C. 4, 20 Th Ed. 2016, 985.24, C. 58, 23 Th. Ed. 2016, Minerals in Animal Feed and Pet Foods.

Observaciones:

- Este Informe de Ensayo tiene una validez de 365 días calendario a partir de la fecha de emisión.

CERTIFICACIONES Y CALIDAD SAC.

[Firma]
QUIM WILMA SARMIENTO ZAVALA
JEFE DE DPTO LABORATORIO
C.Q.P N° 253

INFORME DE ENSAYO FQ N° 200714-017

Emitido en Lima, el 14 de Julio de 2020

Orden de Trabajo : 54391 , 0720
 Numero de Servicio : 20013268
 Nombre del Solicitante : ADRIANZEN GUERRERO ORESTES DANIEL
 Dirección de la Empresa : PERU
 Servicio Solicitado : Informe de Ensayo Fisico Quimico.
 Producto declarado : CEREAL FUNCIONAL
 Cantidad de Muestra : 01 Bolsa x 360 g
 Identificación / marca : M7 F.P : 27106/2020
 Presentación : Envasado
 Lugar y fecha de recepción : Laboratorio Fisico-Quimico , 08 de Julio de 2020
 Características : Muestra proporcionada por el solicitante en bolsa de polietileno transparente sellada
 Condiciones de recepción : En aparente buen estado a temperatura ambiente.
 Muestra de Dirimencia : No proporcionada por el Solicitante
 Fecha de inicio de Ensayos : 08 de Julio de 2020
 Fecha de término de Ensayos : 14 de Julio de 2020

ENSAYOS

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
Carbohidratos	%	68.65
Coniza	%	1.94
Energia total	Kcal / 100 g	366.54
Grasa	%	7.34
Humedad	%	10.60
Proteinas	%	11.47
Factor: 6.25		
Hierro	mg/100g	15.96

1 Litro de Fermentación 0.20 mg/kg

DETERMINACIONES	MÉTODO DE ENSAYO
Carbohidratos	Cálculo
Coniza	FAO Food and Nutrition Paper Vol 147 Pág. 228- 1886
Grasa	FAO Food and Nutrition Paper Vol 147 Pág. 212- 1886
Humedad	FAO Food and Nutrition Paper Vol 147 Pág. 205- 1886
Proteinas	FAO Food and Nutrition Paper Vol 147 Pág. 221-223 - 1886
Energia total	Cálculo
Hierro	AOAC Method 988.91, C. 4, 20 Th Ed. 2016, 988.24, C. 58, 20 Th. Ed. 2016, Minerals in Animal Feed and Pet Foods.

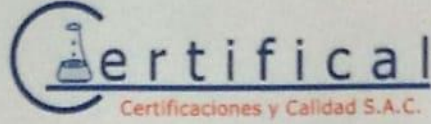
Observaciones:

- Este Informe de Ensayo tiene una validez de 365 días calendario a partir de la fecha de emisión.

CERTIFICACIONES Y CALIDAD SAC.

(Firma)
 QUIM VILMA SARMIENTO ZAVALA
 JEFE DE DPTO LABORATORIO
 C.O.P N° 253

Los ensayos se han realizado bajo responsabilidad de CERTIFICAL S.A.C. Los resultados de los ensayos corresponden sólo a la(s) muestra(s) del protocolo o del lote ensayado(s) no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizado. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
PROHIBIDA LA MODIFICACIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME.



INFORME DE ENSAYO FQ N° 200714-018

Emitido en Lima, el 14 de Julio de 2020

Orden de Trabajo	: 54381 - 0720
Numero de Servicio	: 20013268
Nombre del Solicitante	: ADRIANZÉN GUERRERO ORESTES DANIEL
Dirección de la Empresa	: PERU
Servicio Solicitado	: Informe de Ensayo Fisico Químico.
Producto declarado	: CEREAL FUNCIONAL
Cantidad de Muestra	: 01 Bolsa x 360 g
Identificación / marca	: MS F.P : 2706/2020
Presentación	: Envasado
Lugar y fecha de recepción	: Laboratorio Fisico-Químico , 08 de Julio de 2020
Características	: Muestra proporcionada por el solicitante en bolsa de polietileno transparente sellada
Condiciones de recepción	: En aparente buen estado a temperatura ambiente.
Muestra de Dirimencia	: No proporcionada por el Solicitante
Fecha de inicio de Ensayos	: 08 de Julio de 2020
Fecha de término de Ensayos	: 13 de Julio de 2020

ENSAYOS

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
Hierro <small>1 bolsa de 360 gramos 0.10 mg/kg</small>	mg/100g	22.34

DETERMINACIONES	MÉTODO DE ENSAYO
Hierro	AOAC Method 991.03, C. 4, 28 To EG, 2816, 991.34, C. 58, 29 To EG, 2916, Minerals in Animal Feed and Pet Foods.

Observaciones:

- Este Informe de Ensayo tiene una validez de 365 días calendario a partir de la fecha de emisión.

CERTIFICACIONES Y CALIDAD SAC.

[Firma]
 QUIM VILMA SARMIENTO ZAVALA
 JEFE DE DPTO LABORATORIO
 C.Q.P. N° 253

Los ensayos se han realizado bajo responsabilidad de CERTIFICAL S.A.C. Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) del prototipo o del lote ensayado(s) no pudiendo extenderse los resultados del informe a ninguna otra unidad o lote que no haya sido analizada. Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
PROHIBIDA LA MODIFICACION TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME.

INFORME DE ENSAYO FQ N° 200714-019

Emitido en Lima, el 14 de Julio de 2020

Orden de Trabajo	: 54391 . 0720
Numero de Servicio	: 20013269
Nombre del Solicitante	: ADRIANZÉN GUERRERO ORESTES DANIEL
Dirección de la Empresa	: PERU
Servicio Solicitado	: Informe de Ensayo Físico Químico.
Producto declarado	: CEREAL FUNCIONAL
Cantidad de Muestra	: 01 Bolsa x 360 g
Identificación / marca	: M9 F.P : 27/06/2020
Presentación	: Envasado
Lugar y fecha de recepción	: Laboratorio Físico-Químico . 08 de Julio de 2020
Características	: Muestra proporcionada por el solicitante en bolsa de polietileno transparente sellada
Condiciones de recepción	: En aparente buen estado a temperatura ambiente.
Muestra de Dirimencia	: No proporcionada por el Solicitante
Fecha de inicio de Ensayos	: 08 de Julio de 2020
Fecha de término de Ensayos	: 13 de Julio de 2020

ENSAYOS

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
Hierro <small>Límite de Admisión: 0.10 mg/kg</small>	mg/100g	27.78

DETERMINACIONES	MÉTODO DE ENSAYO
Hierro	AOAC Method 983.05, C. 4, 20 Th Ed. 2016, 985.34, C. 56, 23 Th, Ed. 2016, Minerals in Animal Feed and Pet Foods.

Observaciones:

- Este Informe de Ensayo tiene una validez de 365 días calendario a partir de la fecha de emisión.

CERTIFICACIONES Y CALIDAD SAC.

[Firma]
QUIM VILMA SARMIENTO ZAVALA
JEFE DE DPTO. LABORATORIO
C.O.P. N° 253

Anexo 08: Test de Friedman en RStudio

#First load some data:

```
myData<-read.csv("CerealApariencia.csv", sep=";", na.strings=c("", "NA"))
```

#Data in different formats

#With an ID variable:

```
myData2<-myData
```

```
myData2$ID<-seq.int(nrow(myData2))
```

#As a matrix:

```
myMatrix<-data.matrix(myData)
```

#In long format:

```
#install.packages("reshape2")
```

```
library(reshape2)
```

```
myDataLong<-melt(myData2, id.vars=c("ID"))
```

#----FRIEDMAN TEST----

#No Friedman test in base, so need a package

#Using the stats package:

```
#install.packages("stats")
```

```
library(stats)
```

```
friedman.test(myMatrix)
```

```
friedman.test(myDataLong$value,myDataLong$variable,myDataLong$ID)
```

#Using the agricolae package:

```
#install.packages("agricolae")
```

```
library(agricolae)
```

```
friedman(myDataLong$ID,myDataLong$variable,myDataLong$value,console=TRUE)
```

Procesamiento de datos para el olor:

```
> friedman.test(myDataLong$value,myDataLong$variable,myDataLong$ID)
```

Friedman rank sum test

data: myDataLong\$value, myDataLong\$variable and myDataLong\$ID

Friedman chi-squared = 2.9055, df = 8, p-value = 0.9401

```
> library(agricolae)
> friedman(myDataLong$ID,myDataLong$variable,myDataLong$value,console=TRUE)
```

Study: myDataLong\$value ~ myDataLong\$ID + myDataLong\$variable

myDataLong\$variable, Sum of the ranks

	myDataLong.value	r
OlorM1	74.0	15
OlorM2	79.0	15
OlorM3	84.0	15
OlorM4	75.0	15
OlorM5	75.5	15
OlorM6	79.0	15
OlorM7	66.5	15
OlorM8	71.5	15
OlorM9	70.5	15

Friedman's Test

=====

Adjusted for ties

Critical Value: 2.905473

P.Value Chisq: 0.9401488

F Value: 0.3473827

P.Value F: 0.9452551

Post Hoc Analysis

Alpha: 0.05 ; DF Error: 112

t-Student: 1.981372

LSD: 24.87448

Treatments with the same letter are not significantly different.

Sum of ranks groups		
OlorM3	84.0	a
OlorM2	79.0	a
OlorM6	79.0	A
OlorM5	75.5	a
OlorM4	75.0	a
OlorM1	74.0	a
OlorM8	71.5	a
OlorM9	70.5	a
OlorM7	66.5	a

Procesamiento de datos para el color

```
> friedman.test(myDataLong$value,myDataLong$variable,myDataLong$ID)
```

Friedman rank sum test

```
data: myDataLong$value, myDataLong$variable and myDataLong$ID  
Friedman chi-squared = 17.466, df = 8, p-value = 0.0256
```

```
>
```

```
>
```

```
> #Using the agricolae package:
```

```
> #install.packages("agricolae")
```

```
> library(agricolae)
```

```
> friedman(myDataLong$ID,myDataLong$variable,myDataLong$value,console=TRUE)
```

```
Study: myDataLong$value ~ myDataLong$ID + myDataLong$variable
```

```
myDataLong$variable, Sum of the ranks
```

	myDataLong.value	r
ColorM1	77.0	15
ColorM2	76.0	15
ColorM3	72.5	15
ColorM4	85.0	15
ColorM5	93.5	15
ColorM6	86.5	15
ColorM7	55.5	15
ColorM8	69.0	15
ColorM9	60.0	15

Friedman's Test

=====

Adjusted for ties

Critical Value: 17.46619

P.Value Chisq: 0.02560462

F Value: 2.38484

P.Value F: 0.02063611

Post Hoc Analysis

Alpha: 0.05 ; DF Error: 112

t-Student: 1.981372

LSD: 22.47132

Treatments with the same letter are not significantly different.

Sum of ranks groups		
ColorM5	93.5	a
ColorM6	86.5	ab
ColorM4	85.0	ab
ColorM1	77.0	abc
ColorM2	76.0	abc
ColorM3	72.5	abc
ColorM8	69.0	bc
ColorM9	60.0	c
ColorM7	55.5	c

Procesamiento de datos del Sabor

```
> friedman.test(myDataLong$value,myDataLong$variable,myDataLong$ID)
```

Friedman rank sum test

data: myDataLong\$value, myDataLong\$variable and myDataLong\$ID
Friedman chi-squared = 8.5696, df = 8, p-value = 0.3799

```
>  
>  
> #Using the agricolae package:  
> #install.packages("agricolae")  
> library(agricolae)  
> friedman(myDataLong$ID,myDataLong$variable,myDataLong$value,console=TRUE)
```

Study: myDataLong\$value ~ myDataLong\$ID + myDataLong\$variable

myDataLong\$variable, Sum of the ranks

myDataLong.value	r
SaborM1	75.5 15
SaborM2	94.5 15
SaborM3	77.0 15
SaborM4	73.5 15
SaborM5	70.5 15
SaborM6	72.0 15
SaborM7	74.5 15
SaborM8	78.5 15
SaborM9	59.0 15

Friedman's Test

=====

Adjusted for ties

Critical Value: 8.56964

P.Value Chisq: 0.3798895

F Value: 1.076681

P.Value F: 0.3846088

Post Hoc Analysis

Alpha: 0.05 ; DF Error: 112

t-Student: 1.981372

LSD: 24.97924

Treatments with the same letter are not significantly different.

Sum of ranks groups		
SaborM2	94.5	a
SaborM8	78.5	ab
SaborM3	77.0	ab
SaborM1	75.5	ab
SaborM7	74.5	ab
SaborM4	73.5	ab
SaborM6	72.0	ab
SaborM5	70.5	ab
SaborM9	59.0	b

Procesamiento de dato de la Apariencia

```
> friedman.test(myDataLong$value,myDataLong$variable,myDataLong$ID)
```

Friedman rank sum test

data: myDataLong\$value, myDataLong\$variable and myDataLong\$ID

Friedman chi-squared = 31.618, df = 8, p-value = 0.000109

```
>
```

```
>
```

```
> #Using the agricolae package:
```

```
> #install.packages("agricolae")
```

```
> library(agricolae)
```

```
> friedman(myDataLong$ID,myDataLong$variable,myDataLong$value,console=TRUE)
```

```
Study: myDataLong$value ~ myDataLong$ID + myDataLong$variable
```

myDataLong\$variable, Sum of the ranks

	myDataLong.value	r
AparienciaM1	54.5	15
AparienciaM2	86.0	15
AparienciaM3	90.0	15
AparienciaM4	89.5	15
AparienciaM5	85.0	15
AparienciaM6	87.0	15
AparienciaM7	53.5	15
AparienciaM8	67.0	15
AparienciaM9	62.5	15

Friedman's Test

=====

Adjusted for ties

Critical Value: 31.61786

P.Value Chisq: 0.0001090199

F Value: 5.008365

P.Value F: 2.521837e-05

Post Hoc Analysis

Alpha: 0.05 ; DF Error: 112

t-Student: 1.981372

LSD: 19.31112

Treatments with the same letter are not significantly different.

Sum of ranks groups		
AparienciaM3	90.0	a
AparienciaM4	89.5	a
AparienciaM6	87.0	a
AparienciaM2	86.0	ab
AparienciaM5	85.0	ab
AparienciaM8	67.0	bc
AparienciaM9	62.5	c
AparienciaM1	54.5	c
AparienciaM7	53.5	c

Procesamiento de datos de evaluación sensorial de 5 años

```
> friedman.test(myDataLong$value,myDataLong$variable,myDataLong$ID)
```

Friedman rank sum test

data: myDataLong\$value, myDataLong\$variable and myDataLong\$ID
Friedman chi-squared = 3.4322, df = 8, p-value = 0.9044

```
> #Using the agricolae package:  
> #install.packages("agricolae")  
> library(agricolae)  
> friedman(myDataLong$ID,myDataLong$variable,myDataLong$value,console=TRUE)
```

Study: myDataLong\$value ~ myDataLong\$ID + myDataLong\$variable

myDataLong\$variable, Sum of the ranks

myDataLong.value	r
M1	74.5 15
M2	81.5 15
M3	71.0 15
M4	67.5 15
M5	78.0 15
M6	67.5 15
M7	74.0 15
M8	76.5 15
M9	84.5 15

Friedman's Test

=====

Adjusted for ties
Critical Value: 3.432157
P.Value Chisq: 0.9043907
F Value: 0.412208
P.Value F: 0.9115193

Post Hoc Analysis

Alpha: 0.05 ; DF Error: 112
t-Student: 1.981372
LSD: 25.51858

Treatments with the same letter are not significantly different.

Sum of ranks groups		
M9	84.5	a
M2	81.5	a
M5	78.0	a

M8	76.5	a
M1	74.5	a
M7	74.0	a
M3	71.0	a
M4	67.5	a
M6	67.5	a
