

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (*Triticum vulgare* L.) POR HARINA
DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*) Y ALGARROBA (*Ceratonia siliqua* L.) EN LA
ELABORACIÓN DE GALLETAS**

POR:

ANGIE SELESTE BORJAS MACHADO

TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

NOVIEMBRE, 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (*Triticum vulgare* L.) POR HARINA
DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*) Y ALGARROBA (*Ceratonia siliqua* L.) EN LA
ELABORACIÓN DE GALLETAS**

POR:

ANGIE SELESTE BORJAS MACHADO

NAIROBY SEVILA CARDOSO, M.Sc.

Asesor principal

TESIS

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA ALIMENTARIA**

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, CA

NOVIEMBRE, 2024

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la sabiduría y fuerza, guiándome siempre en el trayecto de mi vida.

A mi abuela, Lastenia Ercilia Castro que está en el cielo, quien siempre creyó en mí y por la cual estuvo orgullosa de mí y brindándome ánimos hasta sus últimos días de vida. A mis padres Denia Oneida Machado Castro y Wilson Nahun Borjas Ramírez por estar para mí, por haber depositado su confianza su amor y su anhelo, brindándome su apoyo incondicional en cada momento. A mi hermana Oneyda Gissell Borjas Machado por brindarme su apoyo y motivándome en todo momento y a mi hermano Nahun Esteban Borjas Machado.

A mis amigas incondicionales Maylin Cruz, María Acuña, María Carrasco y Pamela Rodríguez. A mis mejores amigo Ricardo Alberto Banegas y Billy Castillo, por brindarme su apoyo incondicional y siempre estar en los buenos y malos momentos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por guiarme en todo momento, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

Agradezco a mi madre Denia Oneida Machado Castro, a mi padre Wilson Nahun Borjas Machado, por brindarme ánimos para poder seguir adelante y también por su apoyo económico. A mi abuela Lastenia Ercilia Castro ya que en sus últimos meses de vida siempre me demostró lo orgullosa que se sentía de mí, por demostrarme su cariño y nunca dejar de brindarme consejos para poder seguir adelante y no rendirme. A mi hermana Oneyda Gissell Borjas Machado por apoyarme económicamente y motivándome en todo momento y a mi hermano Nahun Esteban Borjas Machado por siempre apoyarme en todo momento.

Le doy mi sincero agradecimiento a mi asesora principal, M.Sc. Nairobi Sevilla Cardoso, por su colaboración y orientación y brindarme de su tiempo, en donde sus consejos y ayuda profesional fue crucial en todo momento. Así mismo agradezco a mis demás asesores P.hD. Emerson Josué Martínez y M.Sc. Wilson Alexander Martínez por su apoyo en este trabajo de investigación.

A mis amigas Maylin Cruz, María Acuña, María Carrasco Vivian Mejía y Pamela Rodríguez, por estar para mí. A mi mejor amigo Alberto Banegas por brindarme su apoyo incondicional y a mis demás amigos Billy Castillo, Ricardo Bonilla, Luis Elvir, Jorge Cáceres, Juan Castro, Edgar Cortes, Jefferson Martínez y Alex Álvarez, por haber formado parte de mí durante todos estos años de estudio.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1 General	2
2.2 Específicos	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1 Antecedentes	3
3.2 Seguridad Alimentaria	4
3.3 Desnutrición y malnutrición	4
3.4 Alimentos a base de cereal y leguminosas	5
3.5 Generalidades del trigo	5
3.5.1 Trigo	5
3.5.2 Origen	5
3.5.3 Valor nutricional	6
3.6 Generalidades del frijol	6
3.6.1 Legumbre	6
3.6.2 Frijol	7
3.6.3 Origen	7
3.6.4 Valor nutricional	8
3.6.5 Variedades	8
3.7 Generalidades de la algarroba	9
3.7.1 Algarroba	9
3.7.2 Origen	9
3.7.3 Valor nutricional	9
3.8 Harinas	10
3.8.1 Harina de trigo	10
3.8.2 Harina de frijol	11
3.8.3 Harina de algarroba	12
3.9 Galletas	14
3.9.1 Productos de panadería	14
3.9.2 Galletas	14
3.9.3 Análisis químico proximal de galletas dulces	14
IV. METODOLOGÍA	16
4.1 Ubicación	16
4.2 Materiales y equipos	16
4.3 Etapas de la investigación	18
4.3.1 Etapa I: Elaboración de la harina frijol	18

4.3.2 Etapa II: Formulación de las galletas con diferentes porcentajes de las harinas	19
4.3.3 Etapa III: Análisis microbiológicos	21
4.3.4 Etapa IV: Análisis sensorial de los diferentes tratamientos	21
4.4 Análisis sensorial	21
4.4.1 Análisis experimental	22
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
5.1 Rendimiento obtenido de la harina de frijol	23
5.2 Elaboración de las galletas	23
5.3 Análisis microbiológico	24
5.4 Análisis sensorial	25
VI. CONCLUSIONES	27
VII. RECOMENDACIONES	28
VIII. ANEXOS	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Compuestos químicos del trigo seco	6
Tabla 2. Composición nutricional del frijol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>)	8
Tabla 3. Composición química de la algarroba	10
Tabla 4. Composición de macro y micronutrientes de harina de trigo	11
Tabla 5. Compuestos nutricionales de las harinas de frijol cruda y precocida	12
Tabla 6. Micronutrientes de las harinas de frijol cruda y precocida	12
Tabla 7. Macronutrientes de harinas de algarroba	13
Tabla 8. Micronutrientes en harinas de algarroba	13
Tabla 9. Análisis químico proximal para galletas dulces de harina de trigo	15
Tabla 10. Materiales y equipo	17
Tabla 11. Porcentajes de ingredientes que se utilizaron en la elaboración de las galletas	20
Tabla 12. Resultado de análisis microbiológicos	25
Tabla 13. Análisis sensorial de los diferentes tratamientos de las galletas.	26

ÍNDICE DE ILUSTARCIONES

Ilustración 1. Etapas de la investigación	18
Ilustración 2. Galletas con los diferentes porcentajes de harinas.	24
Ilustración 3. Galletas con los diferentes porcentajes de harinas.	24

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Elaboración de harina de frijol	34
Anexo 2. Elaboración de las galletas	35
Anexo 3. Resultado de análisis microbiológico	37
Anexo 4. Evaluación sensorial	41
Anexo 5. Ficha de evaluación sensorial	42
Anexo 6. Orden de servido y códigos de las muestras	44

RESUMEN

El frijol es un cultivo de gran importancia en la alimentación, así mismo a nivel de seguridad alimentaria, pertenece al grupo de las legumbres que son ricas en proteínas, fibras, vitaminas y carbohidratos, mientras que la algarroba es un fruto seco y contiene un alto contenido de carbohidratos, fibra y antioxidantes. Las galletas se conocen como un producto de panadería, el cual su consumo es amplio, por lo cual son una opción para poder crear galletas que puedan aportar nutrientes en la salud de los consumidores. El objetivo de la investigación, fue evaluar el efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de frijol y algarroba en la elaboración de galletas para consumo infantil. Se elaboro la harina de frijol, calculando el porcentaje de rendimiento obtenido. La elaboración de las galletas, así mismo el análisis microbiológico a los diferentes tratamientos y por último el análisis sensorial en donde se utilizaron como jueces a niños en edad de 8 a 12 años. El porcentaje de rendimiento de harina obtenida fue el 81.88% esto debido a las pérdidas de producto durante la moliendo y el tamizado de la misma. Para el análisis microbiológico a los diferentes tratamientos basado en el Reglamento Técnico Centroamericano, se realizó el análisis de detección de *salmonella spp*, el cual dio como resultado ausencia 25/g para todos los tratamientos. Para el análisis sensorial solo se obtuvo diferencia significativa entre el tratamiento control, mientras que entre los demás tratamientos en donde se utilizó diferentes porcentajes de las harinas no hubo diferencia significativa. Estos datos fueron analizados mediante el análisis de varianza ANOVA con un margen de error del 5%y una prueba de comparación de media de Tukey utilizando en programa InfoStat. Se concluye que la sustitución parcial de harina de trigo tiene un efecto sensorial positivo ya que si es posible la inclusión de estas harinas en la elaboración de galletas.

Palabras claves: rendimiento, análisis microbiológico, análisis sensorial.

I. INTRODUCCIÓN

El hambre y la malnutrición, siguen siendo un obstáculo para el desarrollo sostenible y crean una trampa de la que las personas no pueden escapar fácilmente. El hambre y la malnutrición se desarrolla en las personas que no tienen acceso habitual a alimentos seguros, nutritivos y suficientes; y los más afectados son los niños, por causa de eso sufren retrasos durante su etapa de crecimiento, ya que al tener una mala alimentación carecen de nutrientes que son esenciales para el organismo (ODS, 2023).

El frijol se destaca comúnmente por ser una fuente de fibra, proteína, calcio, hierro, fósforo, magnesio, zinc y de vitaminas como tiamina, biotina, niacina, ácido pantoténico y ácido fólico lo que garantiza que el consumo de ellos puede ayudar a combatir los niveles de desnutrición, que son causadas debido a una malnutrición. Aportando a el organismo los nutrientes necesarios para un buen funcionamiento (Verduga, 2022).

Las algarrobas son vainas largas y marrones que contienen una pulpa dulce y pegajosa que rodea las semillas. La pulpa se puede secar y moler para obtener harina de algarroba, que se utiliza como sustituto del chocolate en muchos productos alimenticios. Las algarrobas son una buena fuente de fibra, potasio, calcio y hierro. También son ricos en antioxidantes que ayudan a neutralizar los radicales libres que son causados por el estrés oxidativo (Alsaed y Alghzawi, 2000).

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de frijol y algarroba en la elaboración de galletas para consumo infantil..

II. OBJETIVOS

2.1 General

- Evaluar el efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de frijol y algarroba en la elaboración de galletas para consumo infantil.

2.2 Específicos

- Elaborar la harina de frijol calculando porcentaje de rendimiento.
- Formular galletas con diferentes porcentajes de harinas de frijol y algarroba.
- Realizar análisis microbiológico a las galletas elaboradas de los diferentes porcentajes de harinas de frijol y algarroba.
- Identificar el tratamiento de mayor aceptación mediante el análisis sensorial.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Antecedentes

García, (2019) desarrolló 3 tipos de galletas con diferentes porcentajes de harina frijol y trigo integral, con el fin de evaluar la aceptación sensorial de los tratamientos y realizar análisis proximal de los que presentaron mayor aceptación. El tratamiento mejor evaluado en el análisis sensorial fue el que contenía el 25% harina de frijol. Realizó análisis proximal, el cual para el tratamiento con el 25% de harina de frijol obtuvo un porcentaje de proteína de 13.69/100g alimento y un valor de fibra dietética de 20.59/100g alimento. Concluyó que el producto se puede considerar como alto en fibra y proteína según los criterios del Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA).

Bigne, (2016) evaluó la posibilidad de utilizar harina de algarroba para la elaboración de productos panificados con un perfil nutricional mejorado, aprovechando el alto contenido de fibra y minerales que la misma posee. La incorporación de harina de algarroba dio lugar a masas más duras, menos cohesivas y con mayores valores en los módulos dinámicos. La incorporación de algarroba generó pérdida parcial de la estructura filamentosa y entrecruzada de la red de gluten.

Schrotlin y Secchi, (2018) desarrollaron y evaluaron el grado de aceptación de un alfajor sin TACC (sin Trigo, Avena, Cebada y Centeno), realizado con una mixtura de harina de mijo perla (*Pennisetum glaucum*) y harina de algarroba (*Prosopis spp*). En el cual obtuvieron un aporte de ± 172 calorías y 2,2 g de fibras, catalogándose como fuente de fibras. A través de la complementación (cereal y legumbre), se logró una puntuación elevada de aminoácidos superior al 100%, con excepción de la lisina. La característica mejor puntuada fue el sabor con un 76%.

3.2 Seguridad Alimentaria

Según el Instituto de Nutrición para Centroamérica y Panamá (INCAP), la Seguridad Alimentaria Nutricional “es un estado en el cual todas las personas gozan, en forma oportuna y permanente, de acceso físico, económico y social a los alimentos que necesitan, en cantidad y calidad, para su adecuado consumo y utilización biológica, garantizándoles un estado de bienestar general que coadyuve al logro de su desarrollo” (FAO, 2011).

3.3 Desnutrición y malnutrición

La desnutrición no solo afecta el crecimiento físico y el desarrollo cognitivo de los individuos, sino que también puede ocasionar problemas de salud a largo plazo, como enfermedades crónicas, inmunodeficiencias y dificultades en el aprendizaje y rendimiento escolar. En Honduras, se evidencia que su fase aguda afecta al 1.3% de la población, sin

embargo, el país enfrenta un desafío aún más preocupante ya que los más perjudicados son los niños con un 23% de los menores de dos años padeciendo desnutrición crónica. En ciertos departamentos hondureños, este porcentaje se eleva hasta un 48%, el cual es un problema muy alarmante y que debe de ser abordado urgentemente (ASONOG, 2023).

La prevención de todas las formas de malnutrición (incluida la emaciación y el sobrepeso) se puede prevenir garantizando una nutrición materna adecuada antes y durante el embarazo y la lactancia; una lactancia materna óptima en los dos primeros años de vida; alimentos nutritivos, variados e inocuos en la primera infancia; y un entorno saludable, que incluya el acceso a servicios básicos de salud, agua, higiene y saneamiento, y la posibilidad de llevar a cabo una actividad física segura. A pesar de que todas estas prácticas que podrían ayudar para mantener una buena nutrición, son vulnerables debido a los cambios provocados por los conflictos, el cambio climático y

los efectos persistentes de la pandemia de la COVID-19. Es importante identificar las regiones más afectadas para así lograr reducir la malnutrición infantil, aplicando medidas coordinadas entre sectores de la nutrición, la salud y protección social (FAO, 2023).

3.4 Alimentos a base de cereal y leguminosas

Los alimentos a base de cereales y leguminosas como ser las galletas y el pan, son elaboradas a partir de mezclas de harina de trigo sustituyendo con diversas concentraciones de diferentes tipos de leguminosas, con el fin de promover una alimentación sana, prevenir enfermedades crónicas y disminuir problemas de desnutrición causada por el déficit de micro y macro nutrientes en poblaciones vulnerables, especialmente en niños (Apunte et al., 2013).

3.5 Generalidades del trigo

3.5.1 Trigo

El trigo (*Triticum aestivum* L.) es un tipo de cereal que se encuentra entre los tres granos más importantes del planeta, con el maíz y el arroz, son una fuente importante de calorías (INIAP, 2021). Además, es una de las gramíneas más comunes el cual contiene cinco principales nutrientes los cuales son importantes para los consumidores, entre ellas están los carbohidratos, los minerales, las vitaminas, las grasas y las proteínas (Silva et al., 2018).

3.5.2 Origen

Quilca, (2020) menciona que el origen del trigo se remonta a la civilización Mesopotamia, ubicada en el Medio Oriente en el valle del río Tigris y Éufrates, la

cultura egipcia descubrió la fermentación del trigo y fueron utilizados en el procesamiento de los alimentos.

3.5.3 Valor nutricional

Los granos de trigo maduros poseen un valor nutricional el cual aportan beneficios a la salud, contienen carbohidratos como ser: fibra gruesa, almidón, maltosa, sacarosa, glucosa; proteínas como ser: la albúmina, la globulina y el gluten; lípidos y ácidos grasos: el ácido mirístico, el ácido palmítico, el ácido esteárico, el ácido oleico y el ácido linoleico minerales como: el sodio, potasio, fosforo; enzimas como: el B-amilasa, la celulasa y la glucosidasa (Anchundia y Martillo, 2019). En la **Tabla 1.** se muestran los compuestos químicos del trigo seco.

Tabla 1. Compuestos químicos del trigo seco

Constituyentes	Grano	Endospermo	Salvado	Germen
Proteínas	16%	13.0%	16.0%	22.0%
Lípidos	2%	1.5%	5.0%	7.0%
Carbohidratos	68%	82%	16.0%	40.0%
Fibra dietética	11%	1.5%	53.0%	25.0%
Cenizas	1.8%	0.5%	7.2%	4.5%
Otros	1.2%	1.5%	2.8%	1.5%
Total	100%	100%	100%	100%

Fuente: Russo, (2017).

3.6 Generalidades del frijol

4.5.1 Legumbre

Herrera, (2016) menciona que las legumbres son semillas secas y limpias originarias de la familia fabaceae, características pertenecen a la subfamilia “papilionadeae”. Las legumbres son importantes ya que estas contienen propiedades nutritivas que ayudan a prevenir el desarrollo y enfermedades crónicas (Vera et al., 2019).

Entre las legumbres más conocidas y consumidas en todo el mundo se destacan los frijoles, los frijoles blancos (*Phaseolus vulgaris L.*), las habas (*Vicia faba L.*), los garbanzos (*Cicer arietinum L.*), los guisantes o arvejas (*Pisum sativum L.*), el frijol mungo (*Vigna radiata L.*), y diversas variedades de lentejas (*Lens culinaris Medik.*). También hay muchas especies de legumbres menos conocidas como los altramuces (por ejemplo, *Lupinus albus L.*, *Lupinus mutabilis Sweet*) y el guisante de tierra (*bámbara*) (*Vigna subterranea L.*) (FAO, 2021).

Según la FAO, (2021) las legumbres suelen contener alrededor del doble de la cantidad de proteínas que se encuentran en los cereales de grano entero como el trigo; debido a esto la mayoría de los países constituyen a las legumbres como una importante fuente de proteínas; también aportan un gran contenido de hierro que ayuda a prevenir la anemia ferropénica en mujeres y niños, son buenas fuentes de vitaminas, como el folato y así mismo son ricas en compuestos bioactivos como sustancias fitoquímicas y antioxidantes que pueden contener propiedades antineoplásicas.

3.6.2 Frijol

En Honduras el frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*), es una de las leguminosas más importantes, ocupa el segundo lugar después del maíz dentro de los granos básicos. Esto debido a la cantidad de consumo de la población, ya que las personas lo incluyen siempre en la alimentación diaria (Escoto et al., 2012)

3.6.3 Origen

El frijol es una leguminosa originaria de África (hace 8000 años), se ha mostrado que la expansión del frijol fue a través de las guerras el cual se estima que alrededor de 11 millones hectáreas están cultivadas en todo el mundo (Caballero et al., 2019). Hernández et al., (2013) menciona que el frijol fue distribuido en Mesoamérica específicamente México, desde Jalisco hasta Oaxaca, y de ahí migro a Sudamérica, dando lugar a dos acervos genéticos el Andino y el Mesoamericano, esto debido al aislamiento geográfico.

3.6.4 Valor nutricional

El frijol es un alimento alto en nutrientes, favoreciendo en la salud de las personas que lo consumen, aporta un gran contenido en fibra, es una fuente de proteína e hidratos de carbono, así mismo contiene vitaminas del complejo B como el niacina, riboflavina, ácido fólico y la tiamina. Proporciona hierro, cobre, zinc, magnesio y calcio. También es una fuente de ácidos grasos polinsaturados (García et al., 2017). En la **Tabla 2.** se muestra la composición nutricional del frijol.

Tabla 2. Composición nutricional del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*)

Composición	%
Proteína	14-33
Lípidos	1.5-6.2
Fibra total	14-19
Cenizas	2.9-4.5
Carbohidratos	52-72
Calcio	9
Hierro	3.8-7.6

Fuente: Dumas, (2022).

3.6.5 Variedades

Existen muchas variedades de frijol con distintas tonalidades de color que van desde rosado hasta negro. Se recomienda sembrar variedades mejoradas (Escoto et al. 2012). Las variedades mejoradas son aquellas que se adaptan a diversas condiciones agroecológicas, tolerantes a enfermedades, alto potencial de rendimiento y mayor contenido de nutrientes. Entre ellas se encuentran: Amadeus 77, Dehoro, Parasito mejorado 2, Honduras nutritivo, Azabache 40, Lenca precoz, Tolupeño rojo, Rojo Chortí (Escoto, 2020).

3.7 Generalidades de la algarroba

3.7.1 Algarroba

Los frutos de la algarroba están formados mediante vainas alargadas, rectas o semicurvas con un peso entre 5 y 30g; las cuales cuando estas vainas se encuentran inmaduras son verdes, succulentas y muy astringentes; al madurar se tornan café oscuro donde aumenta significativamente su contenido de carbohidratos (Alsaed y Alghzawi, 2000).

3.7.2 Origen

El árbol de algarrobo se cultiva desde los ancestral en las regiones Mediterráneas. Se le conoce como una planta resistente al calor, la sequía, la alcalinidad y la salinidad del suelo. Mejora la fertilidad de los suelos mediante la fijación de nitrógeno atmosférico a través de la simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*. Permitiendo que los frutos tengan un mayor contenido de proteínas (Correia y Martins-Loução, 2005).

3.7.3 Valor nutricional

Bernardo et al., (2011), menciona que la composición química de la pulpa varía dependiendo del origen geográfico, las condiciones climáticas, la época de recolección

y las condiciones de almacenamiento. Poseen propiedades beneficiosas a la salud ya que la pulpa tiene un alto contenido en azúcares (principalmente sacarosa, glucosa y fructosa) y así mismo contiene una gran proporción de taninos condensados. La pulpa se puede triturar en pequeñas croquetas o moler hasta obtener un polvo fino y puede sustituirse por el cacao (Correia y Martins-Loução, 2005). En la siguiente **Tabla 3.**, se muestra la composición química de la algarroba.

Tabla 3. Composición química de la algarroba

Composición	%
Glúcidos mono y disacáridos	35-47
Celulosa	5-6
Proteínas	5-6
Gomas y pectinas	20-34
Grasa	1
Taninos	1.3-1.5
Agua	12-18

Fuente: Guillén et al., (2018).

3.8 Harinas

La harina es el polvo fino que se obtiene mediante la molienda a partir de granos, cereales y legumbres hasta alcanzar un tamaño máximo de 0.84 mm (Guaminga, 2020).

3.8.1 Harina de trigo

La harina de trigo se caracteriza principalmente por la capacidad de formación de masa viscoelásticas en el proceso de amasado, esta es causada a través del gluten que se forma a partir de la combinación de gliadina y la glutenina, brindando propiedades elásticas, retención de agua y la firmeza de la masa (Rada, 2021).

- **Composición nutricional de la harina de trigo**

La harina de trigo está compuesta con un porcentaje de almidón alrededor del 60 a 70% y un promedio de proteína del 15%, también posee aminoácidos como la gliadina y la glutenina, así como algunos ácidos grasos y minerales (Mejía, 2020). En la siguiente **Tabla 4.** se muestra la composición de macro y micronutrientes de harina de trigo.

Tabla 4. Composición de macro y micronutrientes de harina de trigo

Nutrientes	Unidades por 100g	Harinas de granos enteros
Proteína	g	13.7
Almidón	g	60.0
Ceniza	g	1.60
Fibra Dietética	g	12.2
Hierro	mg	3.88
Fosforo	mg	346
Potasio	mg	405
Zinc	mg	2.93
Tiamina	mg	0.45

Fuente: Benites & Muñoz, (2020).

3.8.2 Harina de frijol

La harina de frijol se obtiene a partir del proceso de extracción del grano, esta aporta un porcentaje del 18 a 25% de proteínas, además que aporta un alto valor nutricional y así mismo tiene una resistencia significativa al almidón disponible sin aumentar el índice glucémico, lo que es muy beneficioso para la salud (Gonzabay, 2021).

- **Composición nutricional de la harina de frijol**

La harina de frijol aporta muchos beneficios nutricionales debido al contenido de flavonoides con capacidad antioxidante, aporte de fibra dietética y menor contenido en grasas que aportan un valor añadido al mejorar el valor nutricional de los alimentos (Gonzabay, 2021). En las **Tabla 5. y 6.** se muestran los macro y micronutrientes de las harinas de frijol cruda y precocida.

Tabla 5. Compuestos nutricionales de las harinas de frijol cruda y precocida

Parámetro	Harina cruda	Harina precocida
Proteína cruda	23.28%	26.34%
Grasa	1.88%	1.32%
Fibra cruda	9.33%	2.90%
Carbohidratos	60.04%	63.78%
Cenizas	5.47%	5.66%

Fuente: Parrales, (2021).

Tabla 6. Micronutrientes de las harinas de frijol cruda y precocida

Parámetro	Harina cruda	Harina precocida
Calcio (mg/100g)	31.81	15.80
Hierro (mg/100g)	10.42	8.77
Fósforo (mg/100g)	460.60	414.00

Fuente: Parrales, (2021).

3.8.3 Harina de algarroba

La harina de algarroba es la que se obtiene a partir de la molienda de la pulpa de las vainas o semillas, o la molienda de las vainas enteras. La cual consiste en la clasificación de las vainas, el secado de las mismas con una humedad de $\leq$ a 8 % y seguidamente la molienda y almacenamiento (Carrillo et al., 2023).

- **Composición nutricional de la harina de algarroba**

Según análisis realizados por Carrillo et al., (2023) en las siguientes **Tabla 7. y 8.** se muestran los resultados obtenidos en harina de pulpa y harina de vaina entera:

Tabla 7. Macronutrientes de harinas de algarroba

Macronutrientes (g/100g de peso seco)		
Análisis	Harina de pulpa	Harina de vaina entera
Humedad	9.98± 1.3 ^b	12.3±0.2 ^a
Proteína	3.84±1.2 ^a	5.67±0.72 ^a
Lípidos	0.67±0.03 ^b	0.89±0.06 ^a
Fibra dietética total	30.1±0.16 ^a	29.12±0.59 ^a
Cenizas	3.3±0.22 ^a	3.26±0.15 ^a
Otros carbohidratos	52.11±1.22 ^a	48.76±1.56 ^a

Letras diferentes en una misma fila indican diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos.

Fuente: (Carrillo et al., 2023).

Tabla 8. Micronutrientes en harinas de algarroba

Micronutrientes (g/100g de peso seco)		
Análisis	Harina de pulpa	Harina de vaina entera
Potasio	958±28 ^a	935±19 ^a
Calcio	322±12 ^a	318±16 ^a
Sodio	55±10 ^a	61±22 ^a

Magnesio

20±05^a

15±10^a

Letras diferentes en una misma fila indican diferencias significativas ($p<0.05$) entre tratamientos.

Fuente: (Carrillo et al., 2023).

3.9 Galletas

3.9.1 Productos de panadería

Los productos de panadería incluyen las galletas, estas han estado en la dieta de las personas durante muchos años, ya que estas son ricas en carbohidratos aportando energía a el organismo, las galletas son consumidas con frecuencia como aperitivos o acompañadas con diferentes comidas (Chirinos y Vargas, 2017). Las galletas al ser un producto el cual tiene gran demanda por parte de los consumidores, es un sector importante en la industria alimentaria (Martínez et al., 2017).

3.9.2 Galletas

Las galletas se consideran como productos de pasta dulce o salada el cual pasan por un proceso de amasado y seguidamente un proceso térmico, (Montes, 2014); para su elaboración se utiliza harina de trigo, harinas integrales o harina de legumbres, azúcares, grasa vegetal, agentes leudantes, sal y aditivos alimenticios permitidos (Capurro y Huerta, 2016).

3.9.3 Análisis químico proximal de galletas dulces

El análisis químico proximal permite determinar la calidad de un alimento, con el fin de dar a conocer aspectos como humedad, proteína, grasa, ceniza, fibra y carbohidratos. Estos análisis se realizan para cumplir con los requisitos o especificaciones establecidas por normas vigentes (Okoye et al., 2008). Ver **Tabla 9**.

Tabla 9. Análisis químico proximal para galletas dulces de harina de trigo

Análisis proximal	%
Humedad	8.59
Proteína	9.87
Grasa	3.84
Fibra bruta	3.84
Ceniza	4.84
Carbohidrato	72.86

Fuente: Okoye y Obi (2017).

IV. METODOLOGÍA

El desarrollo de esta investigación consistió en realizar galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de frijol y algarroba, cumpliendo con todos los requerimientos de buenas prácticas de manufactura (BPM); en donde se llevó a cabo análisis microbiológicos para identificar microorganismos patógenos que podrían estar presentes en las galletas, por mala manipulación y alguna contaminación presente. Posteriormente se realizó con las muestras aptas para consumo, los análisis sensoriales con los niños de la escuela Juan Manuel Gálvez, en un rango de edad de (8 a 12 años).

4.1 Ubicación

La harina de frijol se elaboró en la planta procesadora de granos y cereales. Los diferentes tratamientos, así como la muestra control de las galletas en el Laboratorio de procesamiento acuicola, de la Universidad Nacional de Agricultura. Para realizar el análisis sensorial primeramente se realizó el análisis microbiológico en el Laboratorio Nacional de Análisis de Residuos (LANAR), ubicado en la colonia San José del Pedregal, calle José Simón Azcona, contiguo a las Instalaciones del Instituto Alfonso Guillén Zelaya, Comayagüela. La evaluación sensorial se realizó con los niños de la Escuela Juan Manuel Gálvez, de la Universidad Nacional de Agricultura.

4.2 Materiales y equipos

En la siguiente **Tabla 10.** se muestra la materia prima que se utilizó, el equipo y otros materiales necesarios para el desarrollo de la investigación.

Tabla 10. *Materiales y equipo*

Materia prima

Harina de trigo
Harina de algarroba
Frijol
Leche
Huevo
Margarina
Naranja
Polvo de hornear
Canela
Jengibre en polvo
Sal

Materiales y equipos

Estufa
Molino
Balanza analítica
Moldes para galletas
Recipientes de plásticos
Cuchillo acero inoxidable
Rallador
Tamiz
Bolsas de polietileno
Platos desechables
Servilletas
Papel toalla
Vasos desechables
Marcador

Fuente: Elaboración propia

4.3 Etapas de la investigación

El proceso de esta investigación se desarrolló en 4 etapas, ver **ustración 1**.



Ilustración 1. Etapas de la investigación

4.3.1 Etapa I: Elaboración de la harina frijol

- **Harina de frijol**

Para la elaboración de la harina de frijol se tomó como referencia el proceso elaborado por Aráuz et al., (2005). El cual consistió en la selección y limpieza del grano con el fin de eliminar particular e impurezas no deseadas, pesado, molienda seca en un molino de disco (donde se logró obtener partículas pequeñas), enfriado, tamizado, empacado y almacenado.

Se calculó el rendimiento de la harina obtenida en relación con la cantidad de frijoles utilizados en el proceso. El rendimiento se expresó como un porcentaje y se calculó

dividiendo el peso de la harina producida por el peso de los frijoles utilizados, y luego multiplicando por 100 para obtener el porcentaje.

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{\text{Peso de la harina obtenida}}{\text{Peso de los frijoles utilizados}} * 100$$

4.3.2 Etapa II: Formulación de las galletas con diferentes porcentajes de las harinas

Para la elaboración de las galletas se utilizó como referencia las formulaciones elaboradas, por (García, 2019), donde se modificaron los porcentajes de harina de frijol y se agregará harina de algarroba. Los porcentajes que se utilizaron (ver Tabla 11), de la harina de frijol para la inclusión en las galletas y los ingredientes a utilizar como el jengibre y la ralladura de naranja, donde se esperó que influyeran, en la aceptación sensorial del producto; están dentro de los porcentajes utilizados por (García, 2019), donde el 25% de inclusión de harina de frijol fue el que obtuvo mayor aceptación.

Se utilizó harina de algarroba comercial, marca “Mandolé”, proveniente de Valencia, España. Se utilizó como sustituto de azúcar, ya que esta harina contiene aproximadamente el 50% de sacarosa al igual posee características similares al del cacao por su aroma a chocolate. Los porcentajes que se utilizaron en la formulación se basaron de acuerdo a la investigación por (Schrotlin, 2017), donde la inclusión del 15% obtuvo mayor aceptabilidad por parte de los jueces.

Tabla 11. Porcentajes de ingredientes que se utilizaron en la elaboración de las galletas

Ingredientes	T1 (%)	T2 (%)	T3 (%)	T4 Control
Harina trigo	10.00	10.00	10.00	60.00
Harina frijol	25.00	35.00	45.00	0.00
Harina algarroba	25.00	15.00	5.00	0.00
Leche	15.48	15.46	15.46	15.46
Huevo	14.5	14.5	14.5	14.5
Margarina	4.85	4.85	4.85	4.85
Ralladura de naranja	1.95	1.95	1.95	1.95
Polvo de hornear	1.93	1.93	1.93	1.93
Canela	0.55	0.55	0.55	0.55
Jengibre	0.50	0.50	0.50	0.50
Sal	0.24	0.24	0.24	0.24

Para el proceso de la elaboración de galletas se siguió las etapas realizadas por (Aguirre, 2023), que consistió en la preparación de la materia prima; seguidamente se procedió con el pesado de los insumos y de las harinas que se muestran en la **Tabla 11.**; seguidamente el mezclado, donde se mezclaron primero las harinas, polvo de hornear, sal, seguidamente la mantequilla, huevo y leche y por ultimo los demás insumos, hasta que se obtuvo una masa homogénea; Luego se procedió el amasado que se realizó con la ayuda de un rodillo hasta que dio forma de lámina plana; se procedió al moldeado con la ayuda de moldes para dar forma a las galletas y colocarlas en las bandejas para hornear; después de eso se hornearon las galletas a temperatura de 160°C por 20min; después de horneadas las galletas se dejaron enfriar a temperatura ambiente por 15min; se procedió a envasar en bolsas, (teniendo en cuenta que estas dos últimas etapas mencionadas fueron un punto crítico de control); y finalmente se procedió a almacenar en un lugar seco y ventilado.

4.3.3 Etapa III: Análisis microbiológicos

Antes de realizar el análisis sensorial, a las muestras se les realizaron un análisis microbiológico. Se realizó el análisis de *Salmonella spp.* por la metodología de la técnica analítica BAM Cap 5. esto con el fin de que las muestras no presenten ningún crecimiento de microorganismos patógenos y no afecten la salud de los jueces y garantizar que fueran aptas para el consumo.

Según el Reglamento Técnico Centroamericano (2018) define a las galletas en **tipo de alimento C**, comprende los alimentos que por su naturaleza, composición, proceso, manipulación y población a la que va dirigida, tienen una baja probabilidad de causar daño a la salud. Este reglamento clasifica a las galletas dentro del **Grupo 7. Pan y productos de panadería y repostería**, donde las clasifica en el **inciso 7.3. Subgrupo de alimentos**, en donde el parámetro a analizar fue *Salmonella spp.* Donde este microorganismo pertenece a la **categoría 10: Peligro serio, incapacitante** pero usualmente no es un peligro para la vida, secuelas son poco frecuentes, duración moderada

4.3.4 Etapa IV: Análisis sensorial de los diferentes tratamientos

4.4 Análisis sensorial

Se realizó un análisis sensorial mediante el método afectivo a los diferentes tratamientos, donde se aplicó una prueba escalar, ver en **Anexo 5.**, con una escala hedónica facial de cinco puntos, a 50 jueces no entrenados, donde se utilizaron como jueces a niños en edad de 8 a 12 años de la escuela Juan Manuel Gálvez. Donde se evaluó el nivel de agrado a las diferentes muestras. Esto ayudó a proporcionar una visión directa de la percepción y satisfacción de los niños con respecto a las muestras evaluadas. La prueba permitió evaluar 12 muestras (4 tratamientos con sus 3 respectivas repeticiones), las

cuales fueron codificadas de manera aleatoria para evitar sesgos, lo cual permitió obtener resultados precisos. Se utilizó un tratamiento control esto para comparar los valores obtenidos de los demás tratamientos. Así mismo la prueba fue aplicada en un entorno controlado y cómodo para los niños, donde se controló que los niños no tuvieran distracciones e influencias externas que pudieran afectar la percepción de los niños, como comentarios de otros niños o gestos de los demás, así mismo esta fue breve y se mantuvo la atención de los niños en todo momento, logrando obtener datos claros y precisos.

4.4.1 Análisis experimental

Se utilizó un diseño de bloques al azar (DCA), donde se evaluaron los tratamientos con tres repeticiones por cada uno, la variable que se evaluó es el nivel de agrado entre las muestras, donde se aplicó un análisis de varianza (ANOVA). Se utilizó el Software Infostat versión 2020L y las medias fueron comparadas mediante la prueba de Tukey a un nivel de probabilidad del 5%.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Rendimiento obtenido de la harina de frijol

Una vez que se obtuvo la harina de frijol, se calculó el rendimiento de la misma, en donde se obtuvo un rendimiento de 81.88% según la fórmula planteada en la metodología, esto debido a las pérdidas de producto durante la molienda, en donde el tamaño de partícula depende del filo de los discos del molino, para obtener una harina fina de los granos de frijol. En donde (Navarro et al., 2019) obtuvo un 68.67%, este resultado fue producto también de las pérdidas en la molienda y en la disminución de la humedad debido a la etapa de secado, ya que, en el proceso de la elaboración de la harina, los frijoles fueron sometidos a tratamientos térmicos.

La diferencia en los rendimientos se debe principalmente a las etapas del proceso de obtención de la harina. En el caso de esta investigación, los granos de frijol no fueron sometidos a ningún tratamiento térmico previo a la molienda, con el fin de no perder y mantener los nutrientes esenciales como ser proteínas, fibras, vitaminas, hierro, zinc y magnesio (Verduga, 2022). Esto permitió mantener una mayor cantidad de harina y minimizar las pérdidas durante el proceso de la molienda.

5.2 Elaboración de las galletas

Se elaboraron galletas con diferentes tipos de porcentajes de harinas, donde los porcentajes de harina de frijol que se utilizó fue de 25%, 35% y 45%; y para la harina de algarroba 25%, 15% y 5%. Además, también se le añadió el 10% de harina de trigo a cada tipo de galleta elaborada. También se elaboró una galleta con el 60% de harina de trigo el cual se utilizó como una muestra patrón entre las demás galletas, y se pueden observar en la **Ilustración 2 y 3**.



Ilustración 2. Galletas con los diferentes porcentajes de harinas.



Ilustración 3. Galletas con los diferentes porcentajes de harinas.

5.3 Análisis microbiológico

En la siguiente **Tabla 12.** se presentan el resultado de análisis microbiológico de los diferentes tratamientos de las galletas.

Tabla 12. Resultado de análisis microbiológicos

Tratamientos	Categoría	Tipo de alimento	Análisis	Resultado
25% frijol – 25% algarroba	10	C	<i>Salmonella spp</i>	Ausencia/25g
35% frijol – 15% algarroba	10	C	<i>Salmonella spp</i>	Ausencia/25g
45% frijol – 5% algarroba	10	C	<i>Salmonella spp</i>	Ausencia/25g
60% trigo	10	C	<i>Salmonella spp</i>	Ausencia/25g

Para la detección de microorganismo patógeno *Salmonella spp* en las muestras de los diferentes tratamientos, se utilizó la técnica analítica BAM Cap 5. Donde el resultado obtenido fue de ausencia/25g para *Salmonella spp*. Este resultado indica que los diferentes tratamientos evaluados cumplen con los requisitos microbiológicos establecidos, al no haber presencia de *Salmonella spp* en las muestras analizadas. Esto garantiza que el uso de las buenas prácticas de manufactura empleadas durante el proceso de elaboración de galletas, fueron las más adecuadas. Ver en **Anexo 3**.

La ausencia de *Salmonella spp*. indica que las galletas son aptas para el consumo y cumplen con los estándares de calidad según lo especifica el Reglamento Técnico Centroamericano, (2018). Ya que este microorganismo causa una enfermedad llamada salmonelosis que en algún caso puede causar síntomas graves, especialmente en niños pequeños y personas con sistemas inmunológicos debilitados (Parra, 2023).

5.4 Análisis sensorial

En la siguiente **Tabla 13**. se muestran los resultados obtenidos del nivel de agrado de los diferentes tratamientos mediante el análisis sensorial.

Tabla 13. Nivel de agrado de los diferentes tratamientos de las galletas.

Tratamientos	Nivel de agrado
25% frijol – 25% algarroba	3.31±1.36 ^a
35% frijol – 15% algarroba	3.29±1.30 ^a
45% frijol – 5% algarroba	3.12±1.32 ^a
60% trigo	4.65±0.84^b

Nota: *medias con una letra en común no son significativamente diferentes ($p>0.05$), según la prueba de comparación de Tukey*

En la **Tabla 13.** se observan los resultados de la evaluación sensorial realizado a los diferentes tratamientos de galletas elaboradas con distintos porcentajes de frijol, algarroba y trigo. El tratamiento con mayor nivel de agrado es el tratamiento control, que contenía el 60% de harina de trigo, con una puntuación de 4.65 ± 0.84 , el cual indica que fue el tratamiento más aceptado estadísticamente por los jueces. En cuanto entre los tratamientos donde se sustituyó la harina de trigo por la harina de frijol y algarroba no presentaron diferencias estadísticamente, lo que significa que la sustitución de estas harinas obtuvo el mismo nivel de agrado entre sí por parte de los jueces.

En el trabajo realizado por (García, 2019), donde desarrollo galletas a base de harina de trigo integral y frijol Honduras nutritivo, el tratamiento que obtuvo la mayor puntuación fue el tratamiento con el 25% de harina de frijol y 75% de harina de trigo integral, donde obtuvo como resultado 6.37 ± 1.426 de aceptación general por parte de los panelistas. Para el trabajo de (Schrotlin, 2017), donde elaboro tres muestras de alfajor para cada juez, con diferentes graduaciones de harina de algarroba sobre la del mijo, usando un 15%, 20% y 25%. La muestra elegida según el orden del sabor por el 50% de los degustadores fue la que contenía 15% de algarroba.

Mediante los resultados obtenidos, si bien las galletas elaboradas con harina de trigo son las más aceptadas estadísticamente por los niños, la incorporación de frijol y algarroba

en las formulaciones no reduce significativamente su aceptabilidad. Esto permite llegar a la posibilidad de desarrollar productos más saludables y nutritivos para niños, aprovechando las propiedades nutricionales de estas leguminosas.

VI. CONCLUSIONES

- Se elaboró la harina de frijol, obteniendo un rendimiento del 81.88% en relación a la cantidad de frijoles utilizados.
- Se elaboraron galletas con diferentes porcentajes de sustitución de harina de trigo por harinas de frijol y algarroba, estableciendo 4 tratamientos con distintas combinaciones: T1 (25% frijol - 25% algarroba), T2 (35% frijol - 15% algarroba), T3 (45% frijol - 5% algarroba) y un tratamiento control (60% trigo).
- El análisis microbiológico realizado a los diferentes tratamientos de galletas, determinó la ausencia de *Salmonella spp* en todas las muestras, cumpliendo con los requisitos establecidos por el Reglamento Técnico Centroamericano.
- En la evaluación sensorial realizada con niños de 8 a 12 años, se obtuvo diferencia estadísticamente significativa entre la muestra patrón y los demás tratamientos, en donde se sustituyó la harina de trigo, esto a que entre los diferentes porcentajes utilizados no presentaron diferencias entre ellos.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda evaluar el efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de frijol y algarroba, mediante análisis bromatológicos.
- Realizar la caracterización física y química de la harina de frijol.
- Realizar un análisis sensorial de los tratamientos donde se sustituyó la harina de trigo sin utilizar la muestra patrón, para conocer que tratamiento tiene mayor preferencia por los jueces.

REFERENCIAS

- Aguirre, LL. 2023. Formulación de una galleta con sustitución parcial de harina de *Triticum* spp por *Chenopodium quinoa* y *Amaranthus hybridus* y su evaluación bromatológica, sensorial y microbiológica. Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica, Perú. 109p.
- Alsaed, A; y Alghazawi, HM. 2000. Processing and characterization of carob powder. Food Chemistry. African Yam bean composite flour cookies. Discourse Journal of Agriculture and Food. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814699002654> . 283-287p.
- Anchundia, C; Martillo, A. 2019. Estudio comparativo del valor nutricional de la harina de fruta de pan (*Artocarpus altilis*) frente a la harina de trigo (*Triticum vulgare*). Tesis pregrado. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/43821>
- Apunte Pinos, GP; León Idrovo, GO; Cornejo, F. 2013. Utilización de Harina de Chocho (*Lupinus Mutabilis Sweet*) en la Elaboración de Pan. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil Ecuador. 6 p.
- Aráuz Escobar, AN; Ortiz Guevara, RC. 2005. Elaboración de Harina de Fríjol Instantánea” (*Phaseolus Vulgaris*l). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-León. Nicaragua. 66 p.
- ASONOG (Asociación de Organismos No Gubernamentales de Honduras). 2023. Boletín SAN. Disponible en <https://asonog.hn/wp-content/uploads/2023/05/Boletin-SAN.pdf>
- Benites, C; Muñoz, E. 2020. Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum* spp) por harina de Lentejas (*Cajanus cajan*) en la elaboración de galletas para aumentar su valor nutritivo. Tesis pregrado. Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo. Lambayeque, Perú. Disponible en <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/9020>

- Bernardo Gila, M; Roquea, R; Roseiro, L; Duarte, L; Gíriob, F; Esteves, P. 2011. Supercritical extraction of carob kibbles (*Ceratonia siliqua* L.). *Journal of Supercritical Fluids* The. 36-42p.
- Bigne, F. 2016. Aplicación de harina de fruto de algarrobo en el desarrollo de productos panificados saludables. Doctor de la Facultad de Ciencias Exactas. Buenos Aires, Argentina. Universidad Nacional de la Plata. 215 p.
- Caballero García, MA; Córdova Téllez, L; López Herrera, ADJ. 2019. Validación empírica de la teoría multicéntrica del origen y diversidad del maíz en México. *Revista fitotecnia mexicana*. Estado de México, México. Disponible en <https://doi.org/10.35196/rfm.2019.4.357-366>
- Capurro Lévano, JM; Huerta Lauya, DG. 2016. Elaboración de galletas fortificadas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de kiwicha (*amaranthus caudatus*), quinua (*cheropodium quinoa*) y maíz (*zea mays*). Tesis Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional Del Santa de Chimbote. Disponible en <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2629>
- Carrillo Vargas, L; Caraveo Enríquez, V; Galván Calamaco, Z; Vargas González, G; Ramírez Moreno, A; Guzmán Partida, AM; Ramos Clamont Montfort, G. 2023. Potencial nutrición y capacidad antioxidante de harinas de *Ceratonia siliqua* cultivada en Coahuila. Universidad Autónoma de Coahuila. Torreón, Coahuila, México. 290-297p
- Chirinos Leal, WdJ; Vargas Rincón, N. 2017. Análisis proximal de galletas de harina de trigo (*Triticum vulgare*): tapirama (*Phaseolus lunatus*) de pueblo nuevo de Paraguaná. Venezuela. Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda. 8 p.
- Correia, P. J; Martins-Loução, MA. 2005. The use of macronutrients and water in marginal Mediterranean areas: the case of carob-tree. *Field Crops Research*. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378429004001418>
- Dumas, F. 2022. Información nutricional y actividad biológica del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis prgrado. Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Ambato, Ecuador. Disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/34927>
- Escoto, D, Salgado, R, Villeda, M. 2012. El cultivo de frijol en Honduras. DICTA, SAG. Apdo. Postal 5550. Tegucigalpa, Honduras.

- Escoto, ND. 2020. Guía práctica para cultivar frijol. DICTA, SAG. Tegucigalpa, Honduras.
- FAO. 2011. Seguridad Alimentaria y Nutricional, conceptos básicos. Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA) en Centroamérica. Honduras.
- FAO. 2021. Beneficios nutricionales de las legumbres. Disponible en <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/dd0a3720-4c5e-460b-8e85-2eb98beb3e0d/content>
- FAO. 2023. Seguimiento de los progresos relativos a los indicadores de los ODS relacionados con la alimentación y la agricultura 2023. Disponible en <https://www.fao.org/3/cc7088es/cc7088es.pdf>
- García Hernández, EI; Blandón Rivera, WA; Escorcía Rivera, R; Blandón Navarro, SL, 2017. Producción de harina de frijoles (*Phaseolus vulgaris*) y evaluación sensorial. Universidad Nacional de Ingeniería. Estelí, Nicaragua. 7p.
- García Ramos, EF. 2019. Elaboración de galletas a base de harina de trigo integral y frijol Honduras nutritivo. Ingeniero en Agroindustria Alimentaria. Zamorano, Honduras. Zamorano. 37 p.
- Gonzabay, M. 2021. Elaboración de un embutido tipo frankfurt mediante sustitución parcial de carne de res con harina de frijol blanco (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis pregrado. Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil, Ecuador. Disponible en <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GONZABAY%20BARCENAS%20MARIA%20ELENA.pdf>
- Guaminga, L. 2020. Obtención y caracterización funcional de harina y almidón de maíz negro (*zea mays* l.). Tesis pregrado. Universidad Nacional del Chimborazo. Riobamba, Ecuador. Disponible en <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/6552>
- Guillén, A; Ferrer-Gallego, P.P; Serena, V; Peris, J.B. 2018. El Algarrobo (*Ceratonia siliqua* L.), importancia paisajística, económica y perspectivas de futuro. Proyecto de investigación. Universidad de Valencia. Valencia, España. 10p.
- Hernandez Lopez, VM; Vargas Vasquez, MLP; Muruaga Martinez, JS; Hernandez Delgado S; Mayek Perez, N. 2013. Origen, domesticación y diversificación del frijol común, avances y perspectivas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Chapingo, México. 10 p.
- Herrera, T. 2016. Influencia del proceso de germinación en el contenido y biodisponibilidad de melatonina en semillas de legumbres. Tesis doctoral.

- Universidad autónoma de Madrid. Disponible en <https://repositorio.uam.es/handle/10486/674804>
- INIAP. 2021. Actividades de investigaciones en cereales. Quito.
- Manuel Ramos, AF. 2019. Caracterización fisicoquímica de la harina de algarroba (*prosopis pallida*) del distrito de Illimo. Universidad Señor de Sipán. Pimental Perú. 51p.
- Martínez Soler, N; Castillo Ruiz, O; Rodríguez Castillejos, G; Perales Torres, A; Gonzáles Pérez, AL. 2017. Análisis proximal, de textura y aceptación de las galletas de trigo, sorgo y frijol. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Reynosa, Tamaulipas, México. 8 p.
- Mejía, J. 2020. Elaboración de una galleta a partir de harina de haba (*Vicia faba*), trigo (*Triticum*) Y zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*). Tesis pregrado. Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil, Ecuador. Disponible en <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MEJ%C3%8DA%20ALEJANDRO%20JOEL%20ANTONIO.pdf>
- Montes Tornero, RL. 2014. Determinación de las características nutricionales y organolépticas de galletas enriquecidas con harina trigo (*triticum aestivum* l.) y harina de haba (*vicia faba* l.). Universidad Nacional de Huancavelica. Acobamba, Huancavelica, Perú. 71p.
- ODS. 2023. Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2023. Disponible en https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/The-Sustainable-Development-Goals-Report2023_Spanish.pdf?_gl=1*1btyqjd*_ga*MTA3MzUxMDQxOC4xNzExMTM2MjY0*_ga_TK9BQL5X7Z*MTcxNDc5NzgwMy44LjEuMTcxNDc5ODc5NS4wLjAuMA.
- Okoye, JI; Nkwocha, AC; Ogonnaya, AE. 2008. Production, proximate composition and consumer acceptability of biscuits from wheat/soybean flour blends. *Continental Journal of Food Science and Technology*, (2), 6-13.
- Okoye, JI; Obi, CD. 2017. Chemical Composition and Sensory Properties of Wheat-African Yam Bean Composite Flour Cookies. *Enugu State University of Science and Technology*. Anambra State, Nigeria. 7p.
- Parrales Vásquez, J. P. 2021. Parámetros productivos en pollos de engorde alimentados parcialmente con harina de frijol de palo (*Cajanus cajan*). Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Manabí, Ecuador. 88p. Disponible en <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/3372>.

- Quilca, P. 2020. Elaboración de harina de chocho para enriquecer harina de trigo. Tesis pregrado. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador. Disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/21469>
- Rada, G. 2021. Sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de frijol ucayalino (*Phaseolus vulgaris*) germinado para la elaboración de fideos. Tesis pregrado. Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia, Ucayale, Perú. Disponible en http://repositorio.unia.edu.pe/bitstream/unia/260/1/T084_76738052_T.pdf
- Reglamento Técnico Centroamericano. 2018. Alimentos. Criterios microbiológicos para la inocuidad de los alimentos.
- Russo, M. 2017. Caracterización nutricional y en compuestos bioactivos de trigo nacional. Tesis posgrado. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay. Disponible en https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/29291/1/Russo_Rodr%C3%ADguezM%C3%B3nicaEstela.pdf
- Schrotlin, RN; Secchi, CM. 2017. Producto alimenticio elaborado a base de harina de algarroba y mijo adecuado para personas con intolerancia al gluten. Buenos Aires, Argentina. Universidad Adventista del Plata. 9 p.
- Silva, CJ; Alvarado, HM; Cortez, LA; Mariscal, WE; Luna, ZB. 2018. Elaboración de pan con harina de trigo, enriquecido con harina de soya y fibra soluble para mejorar su valor nutritivo. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. 13p.
- Tornero, M; Luz, R. 2014. Determinación de las características nutricionales y organolépticas de galletas enriquecidas con harina trigo (*triticum aestivum* l.) y harina de haba (*vicia faba* l.). Tesis Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional de Huancavelica. Disponible en <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/96>
- Vera, V; Crovetto, M; Valladares, M; Oñate, G; Fernández, M; Espinoza, V; Agüero, SD. 2019. Consumo de frutas, verduras y legumbres en universitarios chilenos. Universidad San Sebastián, Chile. Santiago, Chile. 7 p.
- Verduga Dumas, FE.2022. Información nutricional y actividad biológica del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador. 54p.
- Parra, KS. 2023. Salmonella en huevos de gallina y su impacto en la salud pública. Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo, Los Ríos, Ecuador. 33p.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Elaboración de harina de frijol



Anexo 2. Elaboración de las galletas





Anexo 3. Resultado de análisis microbiológico

 					
LABORATORIO NACIONAL DE ANÁLISIS DE RESIDUOS INFORME DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS Aislamiento e identificación de <i>Salmonella</i> spp. (IRA - 27-1)					
CÓDIGO DE MUESTRA: 32511--2		TIPO DE MUESTRA: Otros, Galleta, Galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de frijol			
REMITENTE : Universidad Nacional de Agricultura (UNA)		FECHA DE REMISIÓN: 22 agosto, 2024 07:00:00 a.m.			
TELÉFONO : (504) _____		FECHA DE RECIBO: 22 agosto, 2024 01:40:00 p.m.			
DIRECCIÓN : B° Los Pinos, Catacamas, Olancho		EMISIÓN DEL RESULTADO: 29 agosto, 2024			
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: Lote: T1, 1		OBSERVACIONES: N/A			
TEMPERATURA DE MUESTRA: _____ °C					
EMPAQUE DE LA MUESTRA: Bolsa ziploc					
INSPECTOR : _____		N/A			
FECHA Y HORA DEL MUESTREO: _____		N/A			
INICIO DE ANÁLISIS : 26 agosto, 2024					
TÉCNICA ANALÍTICA UTILIZADA: BAM Cap 5					
Análisis	Resultado	Límite de detección	Criterio de Aceptación y/o Rechazo		
<i>Salmonella</i> spp	Ausencia/25g				
----- U. L. -----					
Esta muestra fue proporcionada por el cliente; el laboratorio no se hace responsable por el tiempo previo desde la toma de muestra hasta el ingreso al laboratorio; Es responsabilidad del cliente mantener las condiciones ambientales y el traslado correcto de la muestra. La muestra fue analizada en las instalaciones fijas del Laboratorio.					
 Dr. José Francisco Andrade Galeas Microbiólogo		 Dra. Farida Ines Salgado Aguilar Gerente del Laboratorio LANAR		 Dra. Blanca Margarita Castellanos Valle Gerente de Calidad	
Estos resultados corresponden a la muestra analizada. Prohibida la reproducción de este resultado sin la autorización del Laboratorio LANAR. Resultado original no tiene validez sin firmas y sello.					
Page 1 of 1 # de Copias : 1	Fecha de Emisión: 22/01/2024 Elaborado por: Dr. Jose Andrade Fecha de Elaboración: Diciembre 2023	Versión: 0 Revisado por: Dra. Blanca Castellanos Fecha de Revisión : Enero 2024	Aprobado por: Dra. Farida Salgado Fecha de Aprobación: 22/01/2024		
Col. San José del Pedregal, calle José Azcona. (504) 2245 8081 / (504) 3183-6138					

LABORATORIO NACIONAL DE ANÁLISIS DE RESIDUOS
INFORME DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

Aislamiento e identificación de *Salmonella* spp.
 (IRA - 27-1)

CÓDIGO DE MUESTRA: 32511-3
REMITENTE: Universidad Nacional de Agricultura (UNA)
TELÉFONO: (504) _____
DIRECCIÓN: B° Los Pinos, Catacamas, Olancho
TIPO DE MUESTRA: Otros, Galleta, Galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de frijol
FECHA DE REMISIÓN: 22 agosto, 2024 07:00:00 a.m.
FECHA DE RECIBO: 22 agosto, 2024 01:40:00 p.m.
EMISIÓN DEL RESULTADO: 29 agosto, 2024
OBSERVACIONES: N/A

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: Lote: T2,1

TEMPERATURA DE MUESTRA: °C
EMPAQUE DE LA MUESTRA: Bolsa ziploc
INSPECTOR: N/A
FECHA Y HORA DEL MUESTREO: N/A
INICIO DE ANÁLISIS: 26 agosto, 2024

TÉCNICA ANALÍTICA UTILIZADA: BAM Cap 5

Análisis	Resultado	Límite de detección	Criterio de Aceptación y/o Rechazo
<i>Salmonella</i> spp	Ausencia/25g		

----- U. L. -----

Esta muestra fue proporcionada por el cliente; el laboratorio no se hace responsable por el tiempo previo desde la toma de muestra hasta el ingreso al laboratorio; Es responsabilidad del cliente mantener las condiciones ambientales y el traslado correcto de la muestra. La muestra fue analizada en las instalaciones fijas del Laboratorio.


 Dr. Jose Francisco Andrade Galeas
 Microbiólogo


 Dra. Farida Salgado Aguilar
 Gerente de Laboratorio LANAR


 Dra. Blanca Margarita Castellanos Valle
 Gerente de Calidad

Estos resultados corresponden a la muestra analizada. Prohibida la reproducción de este resultado sin la autorización del Laboratorio LANAR. Resultado original no tiene validez sin firmas y sello.

Page 1 of 1	Fecha de Emisión: 22/01/2024	Versión: 9
# de Copias: 1	Elaborado por: Dr. Jose Andrade	Revisado por: Dra. Blanca Castellanos
	Fecha de Elaboración: Diciembre 2023	Fecha de Revisión: Enero 2024
		Aprobado por: Dra. Farida Salgado
		Fecha de Aprobación: 22/01/2024

Col. San José del Pedregal, calle José Azcona. (504) 2245 8081 / (504) 3185-6138



Ministerio de Agricultura y Ganadería

Secretaría de Inocuidad Agroalimentaria y Pesquera





ORGANISMO INTERNACIONAL
REGIONAL DE SANIDAD
AGROPECUARIA

LABORATORIO NACIONAL DE ANÁLISIS DE RESIDUOS
INFORME DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS
 Aislamiento e identificación de *Salmonella* spp.
 (IRA - 27-1)

CÓDIGO DE MUESTRA: 32511—4

REMITENTE: Universidad Nacional de Agricultura (UNA)

TÉLEFONO: (504) _____

DIRECCIÓN: B° Los Pinos, Catacamas, Olancho

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: Lote: T3,1

TEMPERATURA DE MUESTRA: _____ °C

EMPAQUE DE LA MUESTRA: Bolsa ziploc

INSPECTOR: N/A

FECHA Y HORA DEL MUESTREO: N/A

INICIO DE ANÁLISIS: 26 agosto, 2024

TÉCNICA ANALÍTICA UTILIZADA: BAM Cap 5

TIPO DE MUESTRA: Otros, Galleta, Galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de frijol

FECHA DE REMISIÓN: 22 agosto, 2024 07:00:00 a.m.

FECHA DE RECIBO: 22 agosto, 2024 01:40:00 p.m.

EMISIÓN DEL RESULTADO: 29 agosto, 2024

OBSERVACIONES: N/A

Análisis	Resultado	Límite de detección	Criterio de Aceptación y/o Rechazo
<i>Salmonella</i> spp	Ausencia/25g		

----- U. L. -----

Esta muestra fue proporcionada por el cliente; el laboratorio no se hace responsable por el tiempo previo desde la toma de muestra hasta el ingreso al laboratorio; Es responsabilidad del cliente mantener las condiciones ambientales y el traslado correcto de la muestra. La muestra fue analizada en las instalaciones fijas del Laboratorio.



Dr. Jose Francisco Andrade Galeas
Microbiologo



Dra. Farida Salgado Aguilar
Gerente de Laboratorio LANAR



Dra. Blanca Margarita Castellanos Valle
Gerente de Calidad

Estos resultados corresponden a la muestra analizada. Prohibida la reproducción de este resultado sin la autorización del Laboratorio LANAR. Resultado original no tiene validez sin firmas y sello.

Page 1 of 1	Fecha de Emisión: 22/01/2024	Versión: 9	
	Elaborado por: Dr. Jose Andrade	Revisado por: Dra. Blanca Castellanos	Aprobado por: Dra. Farida Salgado
# de Copias: 1	Fecha de Elaboración: Diciembre 2023	Fecha de Revisión: Enero 2024	Fecha de Aprobación: 22/01/2024

Col. San José del Pedregal, calle José Azcona. (504) 2245 8081 / (504) 3185-6138



Agencia Nacional
de Sanidad
Agropecuaria



LABORATORIO NACIONAL DE ANÁLISIS DE RESIDUOS
INFORME DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS



ORGANISMO INTERNACIONAL
REGIONAL DE SANIDAD
AGROPECUARIA

Aislamiento e identificación de *Salmonella* spp.
(IRA - 27-1)

CÓDIGO DE MUESTRA: 32511-1

REMITENTE: Universidad Nacional de Agricultura (UNA)

TELÉFONO: (504) _____

DIRECCIÓN: B° Los Pinos, Catacamas, Olancho

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: Lote: Patron

TEMPERATURA DE MUESTRA: _____ °C

EMPAQUE DE LA MUESTRA: Bolsa ziploc

INSPECTOR: N/A

FECHA Y HORA DEL MUESTREO: N/A

INICIO DE ANÁLISIS: 26 agosto, 2024

TÉCNICA ANALÍTICA UTILIZADA: BAM Cap 5

TIPO DE MUESTRA: Otros, Galleta, Galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de frijol

FECHA DE REMISIÓN: 22 agosto, 2024 07:00:00 a.m.

FECHA DE RECIBO: 22 agosto, 2024 01:40:00 p.m.

EMISIÓN DEL RESULTADO: 29 agosto, 2024

OBSERVACIONES: N/A

Análisis	Resultado	Límite de detección	Criterio de Aceptación y/o Rechazo
<i>Salmonella</i> spp	Ausencia/25g		

----- U. L. -----

Esta muestra fue proporcionada por el cliente; el laboratorio no se hace responsable por el tiempo previo desde la toma de muestra hasta el ingreso al laboratorio; Es responsabilidad del cliente mantener las condiciones ambientales y el traslado correcto de la muestra. La muestra fue analizada en las instalaciones fijas del Laboratorio.



Dr. José Francisco Andrade Galeas
Microbiólogo



Dra. Farida Ines Salgado Aguilar
Gerente de Laboratorio LANAR



Dra. Blanca Margarita Castellanos Valle
Gerente de Calidad

Estos resultados corresponden a la muestra analizada. Prohibida la reproducción de este resultado sin la autorización del Laboratorio LANAR. Resultado original no tiene validez sin firmas y sello.

Page 1 of 1	Fecha de Emisión: 22/01/2024	Versión: 9	
	Elaborado por: Dr. Jose Andrade	Revisado por: Dra. Blanca Castellanos	Aprobado por: Dra. Farida Salgado
# de Copias: 1	Fecha de Elaboración: Diciembre 2023	Fecha de Revisión: Enero 2024	Fecha de Aprobación: 22/01/2024

Col. San José del Pedregal, calle José Azcona. (504) 2245 8681 / (504) 3185-6138

Anexo 4. Evaluación sensorial



Anexo 5. Ficha de evaluación sensorial

Universidad Nacional de Agricultura
Facultad de Ciencias Tecnológicas
Prueba de evaluación de sensorial



Fecha: 3/09/2024

Edad: ____

Sexo: F: ____ M: ____

Indicaciones:

Por favor enjuague su boca antes de probar cada una de las muestras en el orden presentado, indique su nivel de agrado marcando con una X sobre la carita.

Muestra: ____

				
Me gusta	Me gusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	No me gusta	No me gusta nada

Muestra: ____

				
Me gusta	Me gusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	No me gusta	No me gusta nada

Muestra: ____

				
Me gusta	Me gusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	No me gusta	No me gusta nada

Muestra: ____

				
Me gusta	Me gusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	No me gusta	No me gusta nada

Muestra: ____

				
Me gusta	Me gusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	No me gusta	No me gusta nada



Muestra: _____

				
Me gusta	Me gusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	No me gusta	No me gusta nada

Muestra: _____

				
Me gusta	Me gusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	No me gusta	No me gusta nada

Muestra: _____

				
Me gusta	Me gusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	No me gusta	No me gusta nada

Muestra: _____

				
Me gusta	Me gusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	No me gusta	No me gusta nada

Muestra: _____

				
Me gusta	Me gusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	No me gusta	No me gusta nada

Muestra: _____

				
Me gusta	Me gusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	No me gusta	No me gusta nada

Muestra: _____

				
Me gusta	Me gusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	No me gusta	No me gusta nada

Anexo 6. Orden de servido y códigos de las muestras

N Juez	Orden
1	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
2	2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,1
3	3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,1,2
4	4,5,6,7,8,9,10,11,12,1,2,3
5	5,6,7,8,9,10,11,12,1,2,3,4
6	6,7,8,9,10,11,12,1,2,3,4,5
7	7,8,9,10,11,12,1,2,3,4,5,6
8	8,9,10,11,12,1,2,3,4,5,6,7
9	9,10,11,12,1,2,3,4,5,6,7,8
10	10,11,12,1,2,3,4,5,6,7,8,9
11	11,12,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10
12	12,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11
13	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
14	2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,1
15	3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,1,2
16	4,5,6,7,8,9,10,11,12,1,2,3
17	5,6,7,8,9,10,11,12,1,2,3,4
18	6,7,8,9,10,11,12,1,2,3,4,5
19	7,8,9,10,11,12,1,2,3,4,5,6
20	8,9,10,11,12,1,2,3,4,5,6,7
21	9,10,11,12,1,2,3,4,5,6,7,8
22	10,11,12,1,2,3,4,5,6,7,8,9
23	11,12,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10
24	12,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11
25	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
26	2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,1
27	3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,1,2
28	4,5,6,7,8,9,10,11,12,1,2,3
29	5,6,7,8,9,10,11,12,1,2,3,4
30	6,7,8,9,10,11,12,1,2,3,4,5
31	7,8,9,10,11,12,1,2,3,4,5,6
32	8,9,10,11,12,1,2,3,4,5,6,7
33	9,10,11,12,1,2,3,4,5,6,7,8
34	10,11,12,1,2,3,4,5,6,7,8,9
35	11,12,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10
36	12,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11
37	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
38	2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,1
39	3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,1,2
40	4,5,6,7,8,9,10,11,12,1,2,3
41	5,6,7,8,9,10,11,12,1,2,3,4
42	6,7,8,9,10,11,12,1,2,3,4,5
43	7,8,9,10,11,12,1,2,3,4,5,6
44	8,9,10,11,12,1,2,3,4,5,6,7
45	9,10,11,12,1,2,3,4,5,6,7,8
46	10,11,12,1,2,3,4,5,6,7,8,9
47	11,12,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10
48	12,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11
49	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12
50	2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,1

	Tratamientos	Codigos	Frijol	Algarroba	Trigo
1	T1R1	145	25%	25%	10%
5	T1R2	523	25%	25%	10%
9	T1R3	976	25%	25%	10%
2	T2R1	234	35%	15%	10%
6	T2R2	695	35%	15%	10%
10	T2R3	198	35%	15%	10%
3	T3R1	321	45%	5%	10%
7	T3R2	756	45%	5%	10%
11	T3R3	285	45%	5%	10%
4	T4R1	464	0%	0%	60%
8	T4R2	835	0%	0%	60%
12	T4R3	393	0%	0%	60%