

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**“ELABORACIÓN DE FIDEOS TIPO TALLARINES
FORTIFICADOS CON HARINA DE HOJA DE MORINGA
(*Moringa oleifera* Lam.), EN PUCALLPA”.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

CATHERINE MELINA RODRÍGUEZ VALERA

PUCALLPA - PERÚ

2021



ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentada por **CATHERINE MELINA RODRÍGUEZ VALERA**, denominada: **ELABORACIÓN DE FIDEOS TIPO TALLARINES FORTIFICADOS CON HARINA DE HOJA DE MORINGA (MORINGA OLEIFERA LAM.), EN PUCALLPA**, para cumplir con el requisito (académico o título profesional) de **TÍTULO PROFESIONAL**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: **APROBADO POR UNANIMIDAD** Con el calificativo (*) **BUENO "17"**.

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el: (grado académico de Ingeniero), (Título de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL**), de conformidad con lo estipulado en el Art. 3 y 6 del reglamento para el otorgamiento de grado académico de bachiller y título profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 02 de noviembre del 2020

Ing. Edgardo Leoncio Braul Gomero, Dr.

Presidente

Ing. Luis Capuñay Benites, M.Sc.

Secretario

Ing. Roger Fernando Panduro Bartra. M.Sc.

Miembro

Ing. Edgardo García Saavedra, Dr.

Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Calificador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito parcial para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial.

Ing. Edgardo Leoncio Braúl Gomero, Dr.



.....
Presidente

Ing. Luis Capuñay Benites, M.Sc.



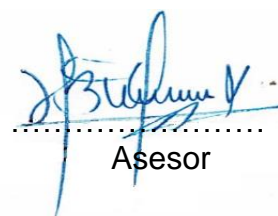
.....
Secretario

Ing. Roger Fernando Panduro Bartra, M.Sc.



.....
Miembro

Ing. Edgardo García Saavedra, Dr.



.....
Asesor

Bach. Catherine Melina Rodríguez Valera



.....
Tesisista



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
DIRECCION GENERAL DE PRODUCCION INTELLECTUAL

CONSTANCIA
ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION
SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

N° V/0139-2020

La Dirección General de Producción Intelectual, hace constar por la presente, que el Informe Final (Tesis), Titulado:

“ELABORACIÓN DE FIDEOS TIPO TALLARINES FORTIFICADOS CON HARINA DE HOJA DE MORINGA (*Moringa oleifera Lam.*), EN PUCALLPA”

Cuyo autor (es) : **RODRÍGUEZ VALERA, CATHERINE MELINA**

Facultad : **CIENCIAS AGROPECUARIAS**

Escuela Profesional : **INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

Asesor(a) : **Dr. GARCÍA SAAVEDRA, EDGARDO**

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud de 06%**.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%.

Se declara, que el trabajo de investigación: **SI** Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que **SI** se aprueba su originalidad.

En señal de conformidad y verificación se entrega la presente constancia.

Fecha: 08/09/2020



Dra. DINA PARI QUISPE
Dirección General de Producción Intelectual

ANEXO 01

REPOSITORIO DE TESIS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

Yo, Catherine Melina Rodríguez Valera

Autor de la TESIS titulada:

“Elaboración de fideos tipo tallarines fortificados con harina de hoja de moringa (Moringa oleífera Lam.), en Pucallpa”.

Sustentada el año: 2020

Con la asesoría de: Dr. Edgardo García Saavedra

En la Facultad de: Ciencias Agropecuarias

Carrera Profesional de: Ingeniería Agroindustrial

Autorizo la publicación de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali, bajo los siguiente términos: Primero: otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en forma digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones. Segundo: declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas. Tercero: autorizo la publicación,

Total (significa que todo el contenido de la tesis en PDF será compartido en el repositorio).

Parcial (significa que solo la carátula, la dedicatoria y el resumen en PDF serán compartidos en el repositorio).

De mi TESIS de investigación en la página web del Repositorio Institucional de la UNU.

En señal de conformidad firma la presente autorización.

Fecha: 14 / 12 / 2020

Email: Katyrv14@gmail.com

Firma: 

Teléfono: 944420701

DNI: 73139545

DEDICATORIA.

A Dios, por ser mi inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de lograr uno de los objetivos más deseados.

A mis padres, Damián y María de Jesús, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años. Gracias por su apoyo incondicional, son los mejores padres.

A mi hermana, Jessica, por estar siempre presente, acompañándome y por el apoyo moral que me brindo a lo largo de esta etapa de mi vida.

AGRADECIMIENTO.

A Dios, por haberme guiado durante todos estos años, por brindarme una vida llena de aprendizaje y experiencias.

A mis padres, Damián y María de Jesús, por apoyarme en todo momento, por los valores inculcados y por la oportunidad de estudiar esta carrera. Y por ser un ejemplo de vida.

A mi hermana, Jessica, por ser un pilar importante en mi educación y un ejemplo de desarrollo profesional.

A mis amigos y compañeros de la especialidad, gracias por los momentos felices y las numerosas experiencias académicas.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, por todo el apoyo brindado a lo largo de la carrera, por su tiempo, amistad y conocimientos transmitidos.

Expreso mi sincero agradecimiento al Dr. Edgardo García Saavedra, principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

INDICE.

RESUMEN.	xii
ABSTRACT.	xiii
LISTA DE CUADROS.	xiv
LISTA DE FIGURAS.	xvi
I. INTRODUCCIÓN.	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.	2
2.1. ANTECEDENTES.	2
2.2. GENERALIDADES DE LA MORINGA (<i>Moringa oleifera</i> Lam.).	3
2.2.1. Origen e historia.	3
2.2.2. Clasificación taxonómica.	4
2.2.3. Descripción botánica.	4
2.2.4. Composición nutricional.	5
2.2.5. Usos alimenticios.	8
2.2.6. Beneficios para la salud.	8
2.2.7. La Moringa en el Perú.	9
2.3. HARINA DE TRIGO.	10
2.3.1. Factores de calidad.	10
2.4. PASTAS ALIMENTICIAS O FIDEOS.	11
2.4.1. Origen de las pastas.	11
2.4.2. Clasificación.	11
2.4.3. Producción y consumo mundial.	13
2.4.4. Aspectos normativos para la producción de fideos.	14
2.4.5. Requisitos fisicoquímicos.	15
2.4.6. Requisitos microbiológicos.	15
III. MATERIALES Y MÉTODOS.	16

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.....	16
3.2. MATERIA PRIMA.....	16
3.3. INSUMOS.....	16
3.4. MATERIALES Y EQUIPOS.....	16
3.4.1. Reactivos.....	16
3.4.2. Solventes y medios de cultivo.....	17
3.4.3. Utensilios y equipos en planta.....	17
3.4.4. Materiales de laboratorio.....	17
3.4.5. Equipos de laboratorio.....	17
3.5. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	18
3.5.1. Recepción de materia prima.....	19
3.5.2. Tamizado.....	19
3.5.3. Formulación.....	19
3.5.4. Mezclado.....	19
3.5.5. Amasado.....	19
3.5.6. Laminado.....	20
3.5.7. Trefilado.....	20
3.5.8. Estibado.....	20
3.5.9. Oreado.....	20
3.5.10. Cortado.....	20
3.5.11. Envasado.....	21
3.5.12. Almacenado.....	21
3.6. MÉTODOS DE ANÁLISIS.....	21
3.6.1. Análisis químico proximal de la harina de hoja de Moringa.....	21
3.6.2. Análisis químico proximal de los fideos tipo tallarines crudos.....	23
3.6.3. Análisis microbiológicos de los fideos tipo tallarines crudos.....	23

3.6.4. Evaluación sensorial de los fideos tipo tallarines crudos y cocidos.....	24
3.7. DISEÑO ESTADÍSTICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	24
3.7.1. Diseño experimental.....	24
3.7.2. Tratamientos.....	25
3.7.3. Análisis estadístico.....	26
3.7.4. Población y muestra.....	26
3.7.5. Nivel de la investigación.....	26
3.8. VARIABLES INDEPENDIENTES Y DEPENDIENTES.....	26
3.8.1. Variables independientes.....	26
3.8.2. Variables dependientes.....	27
IV. RESULTADOS.....	28
4.1. ANALISIS DE LAS PROPIEDADES PROXIMALES HARINA DE HOJA DE MORINGA.....	28
4.1.1. Composición químico proximal de la harina de hoja de moringa.....	28
4.2. ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LOS FIDEOS TIPO TALLARINES CRUDOS.....	29
4.2.1. Resultados de humedad.....	29
4.2.2. Resultados de proteína.....	30
4.2.3. Resultados de grasa.....	30
4.2.4. Resultados de cenizas.....	31
4.2.5. Resultados de fibra cruda.....	32
4.2.6. Resultados de carbohidratos.....	33
4.2.7. Resumen de los análisis químico proximal de los tallarines con harina de moringa.....	34
4.3. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS FIDEOS TIPO TALLARINES CRUDOS.....	35

4.3.1. Resultados del atributo color.....	35
4.3.2. Resultados del atributo olor.....	36
4.3.3. Resultados del atributo textura.....	38
4.3.4. Resultados del atributo apariencia.....	38
4.4. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS FIDEOS TIPO TALLARINES COCIDOS.....	40
4.4.1. Resultados del atributo color.....	40
4.4.2. Resultados del atributo olor.....	42
4.4.3. Resultados del atributo apelmazamiento.....	44
4.4.4. Resultados del atributo firmeza.....	45
4.4.5. Resultados de aceptabilidad.....	46
4.5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LOS FIDEOS TIPO TALLARINES CRUDOS AL MEJOR TRATAMIENTO.....	48
V. DISCUSIÓN.....	49
5.1. ANÁLISIS QUÍMICOS PROXIMAL DE LA HARINA DE LA HOJA DE MORINGA.....	49
5.1.1. Efecto de la hoja de harina de moringa en la elaboración de fideos.....	49
5.2. ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LOS FIDEOS TIPO TALLARINES CRUDOS.....	50
5.2.1. Efecto de la de harina de moringa sobre las propiedades proximales del fideo.....	50
VI. CONCLUSIONES.....	53
VII. RECOMENDACIONES.....	54
VIII. LITERATURA CITADA.....	55
IX. ANEXO.....	64

RESUMEN.

El trabajo de investigación se realizó en los laboratorios de la Universidad Nacional de Ucayali y en el laboratorio de CERTILAB S.A.C., ubicado en el distrito de San Miguel, Lima. El objetivo de la investigación fue determinar el contenido óptimo de sustitución de harina de hoja de moringa en la elaboración de los fideos tipo tallarines. Las sustituciones que se evaluaron en el estudio fueron: T1 (0%), T2 (5%), T3 (10%), T4 (15%) y T5 (20%). Los resultados del análisis químico proximal de la harina de la hoja de moringa fueron: 286.64 Kcal/100 g de energía total, 49.38 g/100g de carbohidratos, 22.22 g/100g de proteína, 13.26 g/100 g de fibra cruda, 12.14 g/100 g de humedad, 10.34 g/100g de ceniza, 5.92 g/100 g de grasa y 0.21 g/100 g de acidez titulable. Los resultados del análisis químico proximal del mejor tratamiento (T2) fue el siguiente: 359.02 Kcal/100 g de energía total, 14.98 g/100 g de proteína, 67.12 g/100 g de carbohidratos, 1.12 g/100 g de fibra cruda, 13.01 g/100 g de humedad, 0.99 g/100 g de ceniza, 3.90 g/100 g de grasa. Según el análisis sensorial se obtuvo que el T2 es el que mejor preferencia se obtuvo. El análisis microbiológico del mejor tratamiento (T2) cumple con los parámetros dispuesto en la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V.01. Los parámetros tecnológicos para la elaboración de los fideos tipo tallarines fortificados con harina de hoja de moringa son: 5% de harina de hoja de moringa, 125 g de agua, 35 a 40 g de huevo fresco, amasar por 10 min de manera manual, orear durante 9 horas a temperatura ambiente, trefilar con un espesor 1.35 mm y un ancho de 2.5 mm.

Palabras claves: Moringa, harina, hoja, fideos, tallarines.

ABSTRACT.

The research work was carried out in the laboratories of the National University of Ucayali and in the laboratory of CERTILAB S.A.C., located in the district of San Miguel, Lima. The objective of the research was to determine the optimal content of substitution of moringa leaf flour in the preparation of noodles type. The substitutions that were evaluated in the study were: T₁ (0%), T₂ (5%), T₃ (10%), T₄ (15%) and T₅ (20%). The results of the proximal chemical analysis of the moringa leaf flour were: 286.64 Kcal / 100 g of total energy, 49.38 g / 100g of carbohydrates, 22.22 g / 100g of protein, 13.26 g / 100 g of crude fiber, 12.14 g / 100 g of moisture, 10.34 g / 100g of ash, 5.92 g / 100 g of fat and 0.21 g / 100 g of titratable acidity. The results of the proximal chemical analysis of the best treatment (T₂) were as follows: 359.02 Kcal / 100 g of total energy, 14.98 g / 100 g of protein, 67.12 g / 100 g of carbohydrates, 1.12 g / 100 g of crude fiber, 13.01 g / 100 g of moisture, 0.99 g / 100 g of ash, 3.90 g / 100 g of fat. According to the sensory analysis, it was obtained that T₂ is the one with the best preference obtained. The microbiological analysis of the best treatment (T₂) complied with the parameters set forth in NTS N ° 071-MINSA / DIGESA-V.01. The technological parameters for the preparation of noodles type fortified with moringa leaf flour are: 5% moringa leaf flour, 125 g of water, 35 to 40 g of fresh egg, knead for 10 min manually, Flash for 9 hours at room temperature, draw with a thickness of 1.35 mm and a width of 2.5 mm.

Keywords: Moringa, flour, leaf, noodles, noodles.

LISTA DE CUADROS.

En el texto:

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de la Moringa.....	4
Cuadro 2. Valor nutricional del polvo, semilla y vainas de las hojas de moringa por cada 100 g.....	6
Cuadro 3. Contenido de nutricional de las hojas de moringa por cada 100 g.	7
Cuadro 4. Producción de pastas alimenticias en el mundo 2019 (toneladas).	13
Cuadro 5. Principales consumidores de Pasta Alimenticias en el Mundo 2019 (kg por cápita).....	13
Cuadro 6. Requisitos físico químicos de pastas para consumo humano.	15
Cuadro 7. Requisitos microbiológicos para pastas o fideos secos.	15
Cuadro 8. Tratamientos experimentales.....	25
Cuadro 9. Composición química de la harina de hoja de moringa.	28
Cuadro 10. Prueba de promedios de Tukey para humedad.....	29
Cuadro 11. Prueba de promedios de Tukey para proteína.....	30
Cuadro 12. Prueba de promedios de Tukey para grasa.....	31
Cuadro 13. Prueba de promedios de Tukey para ceniza.	32
Cuadro 14. Prueba de promedios de Tukey para fibra cruda.	33
Cuadro 15. Prueba de promedios de Tukey para carbohidratos.	34
Cuadro 16. Análisis químico proximal de los tallarines con harina de moringa. ...	34
Cuadro 17. Prueba de promedios de Tukey para el atributo sensorial color.	35
Cuadro 18. Prueba de promedios de Tukey para el atributo sensorial olor.....	37
Cuadro 19. Prueba de promedios de Tukey para el atributo sensorial apariencia.....	39
Cuadro 20. Prueba de promedios de Tukey para el atributo sensorial color.	41
Cuadro 21. Prueba de promedios de Tukey para el atributo sensorial olor.....	43
Cuadro 22. Prueba de promedios de Tukey para el atributo sensorial apelmazamiento.....	44
Cuadro 23. Prueba de promedios de Tukey para el atributo sensorial aceptabilidad.	47
Cuadro 24. Evaluación microbiológica de los fideos crudos (T ₁ y T ₂).....	48

En el anexo

Recuadro 1A. Determinación de humedad.	65
Recuadro 2A. Determinación de proteína.	67
Recuadro 3A. Determinación de grasa cruda.	71
Recuadro 4A. Determinación de ceniza.	73
Recuadro 5A. Determinación de fibra cruda.	75
Recuadro 6A. Determinación de acidez titulable.....	79
Recuadro 7A. Determinación de mohos y levaduras.	81
Recuadro 8A. Determinación de Salmonella sp.....	83
Recuadro 9A. Determinación de Coliformes totales y Escherichia coli.	85
Recuadro 10A. Cartilla de evaluación sensorial I.....	87
Recuadro 11A. Cartilla de evaluación sensorial II.....	88
Cuadro 25A. Datos del análisis químico proximal los tratamientos estudiados... ..	89
Cuadro 26A. Análisis sensorial para fideos crudos	91
Cuadro 27A. Análisis sensorial para fideos cocidos.....	92
Cuadro 28. Análisis sensorial para fideos cocidos.	93
Cuadro 29A. Análisis de varianza para la variable respuesta de humedad.	94
Cuadro 30A. Análisis de varianza para la variable respuesta de proteína.	94
Cuadro 31A. Análisis de varianza para la variable respuesta de grasa.	94
Cuadro 32A. Análisis de varianza para la variable respuesta de cenizas.	95
Cuadro 33A. Análisis de varianza para la variable respuesta de fibra cruda.....	95
Cuadro 34A. Análisis de varianza para la variable respuesta de carbohidratos..	95
Cuadro 35A. Análisis de varianza del atributo sensorial color.....	96
Cuadro 36A. Análisis de varianza del atributo sensorial olor.....	96
Cuadro 37A. Análisis de varianza del atributo sensorial textura.....	96
Cuadro 38A. Análisis de varianza del atributo sensorial apariencia.	97
Cuadro 39A. Análisis de varianza del atributo sensorial color.....	98
Cuadro 40A. Análisis de varianza del atributo sensorial olor.....	98
Cuadro 41A. Análisis de varianza del atributo sensorial apelmazamiento.	98
Cuadro 42A. Análisis de varianza del atributo sensorial firmeza.....	99
Cuadro 43A. Análisis de varianza del atributo sensorial aceptabilidad.	99

LISTA DE FIGURAS.

En el texto:

Figura 1. Partes botánicas de la Moringa oleifera Lam.	5
Figura 2. Diagrama de bloques para para la elaboración de fideos tipo tallarines fortificados con harina de hoja de moringa.....	18
Figura 3. Figura de prueba sensorial de color.	36
Figura 4. Figura de prueba sensorial de olor.	37
Figura 5. Figura de prueba sensorial de olor.	38
Figura 6. Figura de prueba sensorial de olor.	40
Figura 7. Figura de prueba sensorial de color.	42
Figura 8. Figura de prueba sensorial de olor.	43
Figura 9. Figura de prueba sensorial de apelmazamiento.....	45
Figura 10. Figura de prueba sensorial de firmeza.	46
Figura 11. Figura de prueba sensorial de apelmazamiento.....	47
Figura 12A. Recepción de la materia prima e insumos.	100
Figura 13A. Tamizado de la harina de trigo y de la harina de hoja de moringa.	100
Figura 14A. Formulación de la materia prima e insumos.	100
Figura 15A. Mezclado y amasado.	100
Figura 16A. Cortado y trefilado.....	100
Figura 17A. Laminado.	100
Figura 18A. Oreado.....	100
Figura 19A. Estibado.....	100
Figura 20A. Análisis sensoriales de los tallarines crudos.....	100
Figura 21A. Envasado y almacenado.....	100
Figura 23A. Análisis sensoriales de los fideos cocidos.	100
Figura 22A. Cocción de los fideos tipo tallarines elaborados con harina de hoja de moringa.	100

En el anexo:

Figura 12A. Recepción de la materia prima e insumos.	100
Figura 13A. Tamizado de la harina de trigo y de la harina de hoja de moringa.	100

Figura 14A. Formulación de la materia prima e insumos.	100
Figura 15A. Mezclado y amasado.	100
Figura 16A. Cortado y trefilado.....	100
Figura 17A. Laminado.	100
Figura 18A. Oreado.....	100
Figura 19A. Estibado.....	100
Figura 20A. Análisis sensoriales de los tallarines crudos.	100
Figura 21A. Envasado y almacenado.....	100
Figura 22A. Cocción de los fideos tipo tallarines elaborados con harina de hoja de moringa.	100
Figura 23A. Análisis sensoriales de los fideos cocidos.	100

I. INTRODUCCIÓN.

En el mundo se procesan anualmente más de 600 millones de toneladas de harinas de trigo y de maíz, que se consumen en forma de pan, fideos, tortillas y otros productos elaborados con harina, por lo que el trigo y el maíz son vehículos adecuados para el enriquecimiento (OMS 2009). Para fortalecer esta estrategia la industria necesita nuevos productos que brinden a la población una alternativa de alimentación con mayor valor nutritivo. Por tal motivo, en esta investigación se busca dar respuesta a esa necesidad a través de la fortificación en la elaboración de fideos tipo tallarines con harina sucedánea de hoja de moringa (*Moringa oleifera* Lam.), y así obtener un producto con excelentes características nutritivas y sensoriales, con la finalidad de adoptar una nueva opción de consumo de la moringa.

En el Perú, de acuerdo con la información del INEI (2012), el consumo per cápita promedio anual de los peruanos respecto a la harina de trigo es de 1.4 kg/habitante; por otro lado, el consumo promedio per cápita anual de fideos tipo tallarines es de 11 kg/habitante. Al observar estas estadísticas, identificamos la importancia de la harina trigo y pastas en la dieta de los peruanos.

En la presente investigación se tomó como objetivo general elaborar fideos tipo tallarines fortificados con harina de hoja de moringa, para mejorar sus propiedades proteicas y los objetivos específicos la determinar los parámetros tecnológicos para la elaboración de fideos tipo tallarines fortificados con harina de hoja de moringa, realizar el análisis fisicoquímico proximal y analizar las propiedades sensoriales del producto obtenido crudo y cocido. Con el fin de aprovechar sus cualidades proteicas de la moringa.

Esta investigación busca contribuir con la promoción del cultivo sostenible, como también el consumo masivo de la moringa, generando más fuentes de trabajo en los agricultores e incrementando los niveles de nutrición en personas de entre 5 a 80 años de edad, debido que en la región Ucayali se reporta una desnutrición del 17.8% según INEI (2018).

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. ANTECEDENTES.

Según Shija *et al.* (2019), en su estudio denominado: “Efecto de la suplementación con polvo de hoja de *Moringa oleifera* en la reducción de la anemia en niños menores de dos años en el distrito de Kisarawe, Tanzania”. Evaluaron el efecto de la suplementación con polvo de hoja de *Moringa oleifera* en la reducción de la anemia en 95 niños menores de 2 años durante 6 meses. Concluyeron que el uso del polvo de hoja de moringa redujo significativamente la prevalencia de casos de anemia a la mitad y funcionó mejor en casos de anemia moderada.

Según Zungu *et al.* (2019), en su estudio denominado: “Evaluar la composición nutricional y la aceptabilidad del consumidor de los refrigerios a base de polvo de hoja de *Moringa oleifera* (MOLP) para mejorar la seguridad alimentaria y nutricional de los niños”. Los bocadillos que se les daban comúnmente a los niños eran salados (73%), afrutados (53%), lácteos (46%) y azucarados (43%). Los bocadillos que contenían 1% de MOLP fueron casi tan aceptables como el control en términos de todos los atributos sensoriales evaluados, incluida la aceptabilidad general. Tenían mayores concentraciones de calcio, magnesio, potasio, fósforo, zinc, manganeso, hierro y proteína cruda, pero menos grasa en comparación con el control.

Según Ntila *et al.* (2019), en su estudio denominado: “Suplementación de una papilla blanda complementaria de maíz blanco con polvo de *Moringa oleifera* como una estrategia prometedora para aumentar los valores nutricionales y fitoquímicos: una nota de investigación”. Se utilizaron concentraciones de polvo de hoja de moringa desde 0%, 1% 2% y 3%, para mejorar el perfil nutricional y fitoquímico de la papilla blanda de maíz blanco. Cuando el polvo de hoja de moringa se incorporó en la papilla de 0% a 3%, la concentración de proteína de las papillas aumentó aproximadamente un 11%, cenizas en un 67%, Zn en un 60%, Fe en un 45%, provitamina A total en 41%, fenólicos totales en un 40%, flavonoides (extracto de agua) hasta en un 139% y la actividad antioxidante

aumentó un 10%. Los resultados obtenidos indican que el polvo de hoja de moringa posee un buen potencial para mejorar las propiedades nutricionales y fitoquímicas de las papillas blandas de maíz blanco.

Según Maghu *et al.* (2017), en su estudio denominado: “Efecto de la incorporación de hojas de baquetas (*Moringa oleifera*) sobre la calidad de Khakhra”. Las hojas de moringa se secaron por tres técnicas: Secado al sol, sombra secado y secado mecánico. De los tres tipos de secado, las hojas secas a la sombra mostraron una cantidad máxima de contenido fenólico total, contenido flavonoide total y actividad antioxidante. Entonces, se incorporaron en la formulación de khakhras (galletas de la India) en proporciones desde 0, 2, 4, 6, 8 y 10% y se realizaron sus análisis fisicoquímicos y sensoriales. La incorporación de tales hojas tratadas aumentó la humedad, cenizas, grasas, proteínas, carbohidratos, contenido fenólico total, contenido de flavonoides totales y actividad antioxidante de los khakhras. El análisis textural de los khakhras mostró un aumento en la dureza y fracturabilidad. La evaluación sensorial mostró que los Khakhras incorporados con 6% de polvo de hojas de moringa fueron más aceptables.

2.2. GENERALIDADES DE LA MORINGA (*Moringa oleifera* Lam.).

2.2.1. Origen e historia.

La *Moringa oleifera* Lam., es originaria del norte de la India, nativa de las montañas del Himalaya que se ha extendido en distintas partes de la India, Bangladesh, Afganistán, Pakistán, Sri Lanka, el Sureste Asiático, Asia Occidental, la Península Arábiga, África del Oeste, Madagascar, el sur de la Florida, las islas del Caribe, México y Suramérica; principalmente en Perú, Paraguay y Brasil (Sánchez-Peña *et al.* 2013).

Moringa oleifera es la especie más conocida de trece especies del género moringácea. La moringa tuvo un valor muy alto en el mundo antiguo. Los romanos, los griegos y los egipcios extrajeron aceite comestible de las semillas y lo usaron para perfume y loción (Trees for Life International, 2011).

En América fue introducida por el intercambio de plantas realizado por los españoles con Filipinas. Se encontraron referencias a esta especie en envíos de 1782, 1793, 1797 y 1872; no obstante, existen referencias de su uso como alimento y como barrera viva en las Antillas francesas y Cuba en la primera mitad del siglo XIX, en Trinidad a mediados del siglo y a finales del siglo XIX en Nicaragua, donde se utilizaba como alimento para el ganado (Arias 2014).

2.2.2. Clasificación taxonómica.

La *Moringa oleifera*, es la especie de la familia Moringaceae más conocida y estudiada, debido a sus beneficios nutricionales, funcionales y usos múltiples, a continuación, se presenta su clasificación taxonómica según el ITIS (s.f.):

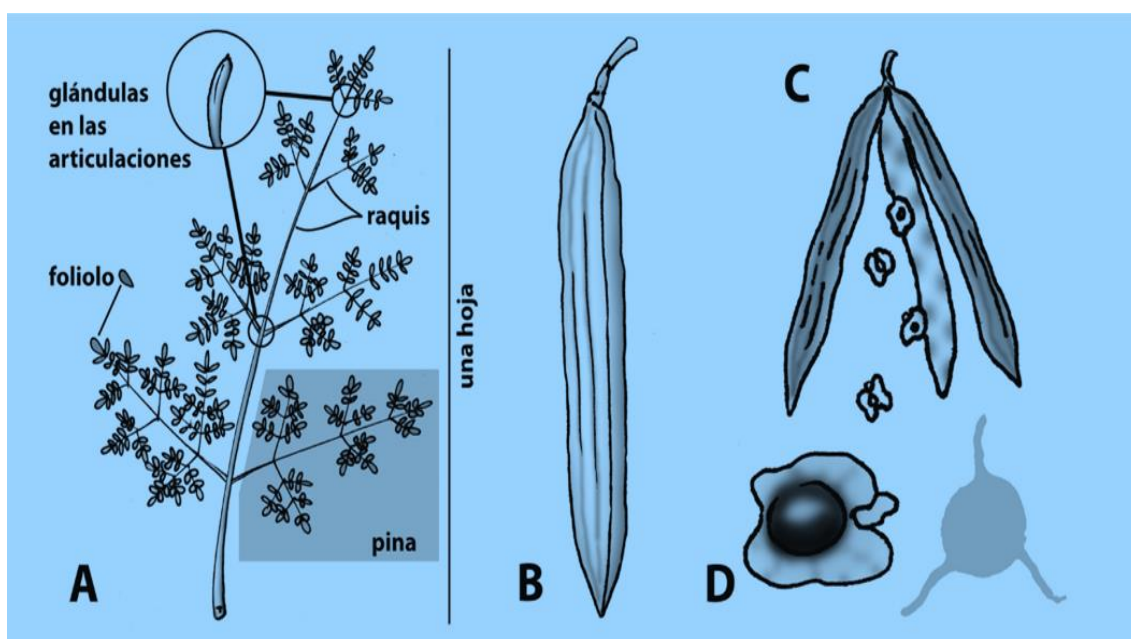
Cuadro 1. Clasificación taxonómica de la Moringa.

Reino	Plantae
Superdivisión	Embriofita
División	Traqueofita
Subdivisión	Spermatophytina
Clase	Magnoliopsida
Superorden	Rosanae
Orden	Brassicales
Familia	Moringaceae
Género	Moringa

2.2.3. Descripción botánica.

El árbol de *Moringa oleifera* (Figura 1), alcanza de 7-12 m de altura y de 20-40 cm de diámetro, con una copa abierta y fuste recto. Sus flores son bisexuales, con pétalos blancos, estambres amarillos y perfumadas (Foidl et al.

2003). Las hojas son grandes, pinnadas, que pueden alcanzar unos 60 cm de longitud; están divididas en folíolos dispuestos sobre un raquis. En la articulación de cada raquis se encuentran pequeñas glándulas de 1 mm de longitud. El fruto es una cápsula ligera, leñosa y seca, que en la madurez mide de 10 a 30 o hasta 50 cm; el fruto se abre en 3 partes o valvas. Las semillas son de 1.5-3 cm de diámetro con un centro de color café oscuro y 3 alas de color beige; la silueta muestra la configuración de las 3 alas (Olson y Fahey 2011b).



Fuente: Tomado de Olson y Fahey 2011a:1073.

Figura 1. Partes botánicas de la Moringa oleifera Lam.

2.2.4. Composición nutricional.

La Moringa oleifera es conocida por su amplia presencia de diferentes nutrientes. Todas las partes (hojas, vainas, raíces, flores, semillas y corteza) son un depósito de macronutrientes y micronutrientes, especialmente en proteínas, grasas, carbohidratos, minerales y vitaminas, como se muestra en los Cuadros 2 y 3.

Cuadro 2. Valor nutricional del polvo, semilla y vainas de las hojas de moringa por cada 100 g.

Nutrientes	Polvo de hojas¹	Semilla²	Vainas³
Humedad (g)	7.5	9.97	86.9
Energía (Kcal)	205	-	26
Proteína (g)	27.1	35.97	2.5
Carbohidratos (g)	38.2	8.67	3.7
Fibra (g)	19.2	2.87	4.8
Grasa (g)	2.3	38.67	0.1
Ceniza (g)	-	3.87	2
Vitamina B ₁ (mg)	2.64	0.05	0.05
Vitamina B ₂ (mg)	20.5	0.06	0.07
Vitamina B ₃ (mg)	8.2	0.2	0.2
Vitamina C (mg)	17.3	4.5	120
Calcio (mg)	2003	751.67	30
Hierro (mg)	28.2	5.2	5.3
Magnesio (mg)	368	45	24
Fósforo (mg)	204	635	110
Potasio (mg)	1324	75	259
Zinc (mg)	-	0.05	-
Cobre (mg)	0.57	5.2	3.1

Fuente: Adaptado de Fuglie 2005^{1,2}; Olagbemide y Alikwe 2014³.

Cuadro 3. Contenido de nutricional de las hojas de moringa por cada 100 g.

Nutrientes	Hojas frescas¹	Hojas secas²
Calorías (Cal)	92	205
Carbohidratos (g)	12.5	38.2
Grasa (g)	1.7	2.3
Fibra (g)	0.9	19.2
Proteína (g)	6.7	27.1
Caroteno (Vitamina A) (mg)	6.78	18.9
Tiamina (B1) (mg)	0.06	2.64
Riboflavina (B2) (mg)	0.05	20.5
Niacina (B3) (mg)	0.8	8.2
Vitamina C (mg)	220	17.3
Calcio (mg)	440	2003
Cobre (mg)	0.07	0.57
Hierro (mg)	0.85	28.2
Magnesio (mg)	42	368
Fósforo (mg)	70	204
Potasio (mg)	259	1324
Zinc (mg)	0.16	3.29
Arginina (mg)	406.6	1325
Histidina (mg)	149.8	613
Isoleucina (mg)	299.6	825
Leucina (mg)	492.2	1950
Lisina (mg)	342.4	1325
Metionina (mg)	117.7	350
Fenilalanina (mg)	310.3	1388
Treonina (mg)	117.7	1188
Triptófano (mg)	107	425
Valina (mg)	374.5	1063

Fuente: Tomado de Gopalan *et al.* 1989 ¹; Fuglie 2001 ².

2.2.5. Usos alimenticios.

Según Villarreal y Ortega (2014), afirman que el consumo de moringa como fuente de diversos nutrientes para solucionar problemas nutricionales.

Según Folkard y Sutherland (1998), las vainas verdes, las hojas, las flores y las semillas tostadas son muy nutritivas y se consumen en muchas partes del mundo. El aceite de la semilla de *Moringa oleifera* puede utilizarse en la cocina. Y sus residuos de la extracción de aceite tienen potencial para ser utilizados como suplemento alimenticio avícola y ganadero. Las vainas de moringa son comercializadas de forma frescas, refrigeradas y enlatadas. La semilla de moringa tiene un 40% de aceite; el perfil de ácido graso del aceite indica un 73% de ácido oleico. Esto significa que el aceite de moringa tiene el mismo nivel de calidad del aceite de oliva. Una nueva alternativa y económica de aceite comestible. Las hojas tienen cualidades nutritivas sobresalientes, que están entre las mejores de todos los vegetales perennes. El contenido de proteína es del 27%; además tienen cantidades significativas de calcio, hierro y fósforo, así como vitamina A y C. Su consumo como producto fresco, seco o procesado (pastas, conservas y otros), se convierte en una fuente de nutrición maternal e infantil en las zonas más favorecidas del mundo.

El polvo de hoja de moringa puede utilizarse como fortificante en la elaboración de galletas mejorando su contenido proteico (Alam et al. 2014), en la producción de panes incrementando el contenido de proteínas y fibra dietética (Chinma et al. 2012) y también; como suplemento dietético (Barichella et al. 2018).

2.2.6. Beneficios para la salud.

Las hojas son ricas en proteínas, vitaminas A, B y C, y minerales: muy recomendables para mujeres embarazadas y lactantes, así como para niños pequeños. Se convierte en un excelente medio efectivo para el tratamiento de la desnutrición (FAO 2019).

Según Ahmad *et al.* (2019), las hojas de moringa han demostrado ser un agente de control glucémico a través de diferentes mecanismos de acción, en

estudios realizados en animales y humanos, que incluyen la inhibición de las actividades de α -amilasa y α -glucosidasa, aumento de la captación de glucosa en los músculos y el hígado, inhibición de la captación de glucosa desde el intestino, disminución del gluconeogénesis en el hígado y aumento de la secreción y sensibilidad a la insulina. Asimismo, Gupta *et al.* 2011, menciona que la moringa ejerce una actividad antidiabética y antioxidante significativa.

Un estudio realizado por Panda *et al.* (2013), demuestra el potencial cardioprotector de las hojas de *Moringa oleifera*. A través del aislamiento de N, α -1-ramnopiranosil vincosamida, un alcaloide, evaluado en ratas. El ensayo *in vivo* e *in vitro* demostró la precisión de este mecanismo para la protección cardiovascular.

2.2.7. La Moringa en el Perú.

En el Perú, la semilla de la moringa entró de manera oficial en 1999. Hoy se cultiva en la costa y se usa principalmente como una herramienta para combatir la desnutrición infantil (Suárez 2016).

El cultivo de la moringa se extendió a diferentes zonas de la costa y selva peruana, en terrenos de hasta 1500 m.s.n.m. y se cultiva principalmente en Ica, Piura, Lambayeque, Trujillo, Huacho, entre otras zonas; la idea de sembrar el árbol de la moringa en el Perú, obedeció al análisis de su enorme potencial nutritivo resultando un porcentaje superior al 25% de proteínas, vitamina A, calcio, vitamina C, potasio, y posee cantidades significativas de hierro, calcio, fósforo y otros elementos. Es así que un grupo de profesionales liderados por el Ing. Jorge Chepote Gutiérrez, con la importante participación Iván Murat Alcova y Oscar Granados Aliaga, pusieron en marcha el proyecto con 555 plantas, instaladas en un área total de 5000 m² y se encuentra ubicada en el Fundo "El Arenal", en la pampa de Villacuri, perteneciente al corredor económico de Ica. Adicionalmente, existen siembras semi-comerciales en los valles de Ica, Huacho, Lambayeque y Piura (Velásquez 2013).

2.3. HARINA DE TRIGO.

Por harina de trigo se entiende el producto elaborado con granos de trigo común, *Triticum aestivum* L., o trigo ramificado, *Triticum compactum* Host., o combinaciones de ellos por medio de procedimientos de trituration o molienda en los que se separa parte del salvado y del germen, y el resto se muele hasta darle un grado adecuado de finura (Codex Alimentarius CXS 152-1985).

2.3.1. Factores de calidad.

a. Factores de calidad generales.

La harina de trigo, así como todos los ingredientes que se agreguen, deberán ser inocuos y apropiados para el consumo humano.

La harina de trigo deberá estar exenta de sabores y olores extraños y de insectos vivos.

La harina de trigo deberá estar exenta de suciedad (impurezas de origen animal, incluidos insectos muertos), en cantidades que puedan representar un peligro para la salud humana. Presión y se obtiene el verdadero producto oleaginoso (*Jae et al.*, 2010).

b. Factores de calidad específicos.

- **Contenidos de humedad.**

Para determinados destinos, por razones de clima, duración del transporte y almacenamiento, deberían requerirse límites de humedad más bajos (15.5 % m/m máximo).

- **Ingredientes facultativos.**

Los siguientes ingredientes pueden agregarse a la harina de trigo en las cantidades necesarias para fines tecnológicos: productos malteados

con actividad enzimática, fabricado con trigo, centeno o cebada; gluten vital de trigo y harina de soja y harina de leguminosas.

2.4. PASTAS ALIMENTICIAS O FIDEOS.

Según el Art. 706 - (Res. 866, 30.4.79) en el Código Alimentario Argentino (1953), por la denominación genérica de pastas alimenticias o fideos, se entienden los productos no fermentados obtenidos por el empaste y amasado mecánico de: sémolas o semolín o harinas de trigo ricos en gluten o harinas de panificación o por sus mezclas, con agua potable, con o sin la adición de sustancias colorantes autorizadas a este fin, con o sin la adición de otros productos alimenticios de uso permitido para esta clase de productos.

2.4.1. Origen de las pastas.

Según la IPO, son muchas las teorías que se han elaborado en torno al origen de este alimento. Algunos investigadores adjudican el descubrimiento a Marco Polo en el siglo XIII, el cual la introdujo en Italia de vuelta de uno de sus viajes a China, en 1271. En el capítulo CLXXI de “Libros de Maravillas del mundo”, Marco Polo hace referencia sobre la pasta en China. Para otros se remonta mucho más allá, a antiguas civilizaciones etruscas, que la elaboraban mediante el machaque o trituración de diversos cereales y granos mezclados con agua, que luego cocían y resultando un alimento sabroso y nutritivo.

2.4.2. Clasificación.

Según la NTP 206.010:2016, la clasificación de las pastas o fideos es la siguiente:

a. Por el contenido de humedad.

Pasta o fideo seco: Será la pasta o fideo con un contenido de humedad igual o menor a 14 g/100 g.

Pasta o fideo fresco: Será la pasta o fideo con un contenido de humedad igual o menor a 35 g/100 g.

b. Por el proceso de fabricación.

Pasta o fideo tipo Nápoles: Será la pasta o fideo obtenido por proceso de moldeado mediante boquillas de formas diversas.

Pasta o fideo tipo Bologna: Será la pasta o el fideo obtenido mediante proceso de laminado.

c. Por su composición.

Pasta o fideo de trigo: Será la pasta o fideo que tiene como ingredientes principales a la harina de trigo y/o sémola de trigo.

Pasta o fideo compuesto: Será la pasta o fideo que tiene agregado cantidades variables de legumbres, otros cereales o granos andinos, gluten, huevos, lácteos, verduras, u otros elementos nutritivos (como vitaminas, minerales adicionales a los establecidos por la autoridad competente) o funcionales permitidos con el fin de mejorar sus cualidades dietéticas.

d. Por su forma.

Pasta o fideo rosca o nido: Será la pasta o fideos largos que se presentan en forma de madejas.

Pasta o fideo largo: Será la pasta o fideo tipo Nápoles o Bologna de tamaño y forma variable, con o sin hueco, de sección redonda, ovalada, rectangular u otros. Su dimensión fundamental es la longitud.

Pasta o fideo cortado: Será la pasta o fideo tipo Nápoles o Bologna de tamaño y forma variable, sin características definidas de dimensión. Serán más pequeños que los largos.

Pasta o fideo pastina: Será la pasta o fideo tipo Nápoles o Bologna que se caracterizará por su aspecto menudo.

e. Por su presentación.

A granel y envasados.

2.4.3. Producción y consumo mundial.

Cuadro 4. Producción de pastas alimenticias en el mundo 2019 (toneladas).

Continente	Producción
Europa	8,846,310.00
Centro américa	3,260,565.00
Norte América	2,433,750.00
África	945,945.00
Asia	851,830.00
Oceanía	56,925.00

Fuente: Tomado de la IPO.

Cuadro 5. Principales consumidores de Pasta Alimenticias en el Mundo 2019 (kg por cápita).

País	Consumo
Italia	23.1
Túnez	17.0
Venezuela	12.0
Grecia	11.4
Chile	9.5

Fuente: Tomado de la IPO.

2.4.4. Aspectos normativos para la producción de fideos.

El Instituto Nacional de Calidad, INACAL, también norma el proceso de fabricación del fideo a través de la NTP 206.010:2016 en la cual declara lo siguiente:

- Solamente será permitida la elaboración de productos con masa fresca y sin desperdicios de proceso anteriores.
- Las pastas o fideos para consumo humano deberán estar libres de suciedad (impurezas de origen animal, incluidos insectos muertos o vivos o en cualquiera de sus estados) de tal manera que no presenten un peligro para la salud humana.
- El expendio de los productos se efectuará en envases originales de fábrica y en buenas condiciones de higiene. Los envases no deberán presentar manchas de aceite, combustibles o de cualquier otra sustancia química o producto extraño.
- La pasta o fideos frescos deberán conservarse bajo refrigeración.
- Cualquier tipo de estos productos deberá elaborarse exclusivamente con agua para consumo humano.
- Se podrá hacer uso de aditivos en las dosis permitidas por la autoridad competente.
- La fortificación de las pastas o fideos deberá realizarse según lo establecido por la reglamentación vigente.
- Las pastas o fideos al huevo deberán elaborarse con un mínimo de 3 huevos frescos por kilogramos de pasta seca o su equivalente en huevos deshidratados (base 15 g/100 g de humedad). Las pastas o fideos que contengan menos de esta cantidad, serán considerados como pasta o fideos con huevo.
- Las pastas o fideos de gluten deberán elaborarse a base de harina de trigo, privada parcialmente de su almidón y reforzados con gluten en polvo. No deberán contener menos de 25 g/100 g de proteína ni más de 50 g/100 g de almidón (base 15 g/100 g de humedad).

2.4.5. Requisitos fisicoquímicos.

Según la NTP 206.010:2016 “Pastas y fideos para consumo humano”, establece los siguientes requisitos en la fabricación de fideos. La presente Norma establece los requisitos que deben cumplir las pastas alimenticias o fideos destinados a la alimentación humana. Deben cumplir con los requisitos físico químicos indicados en el Cuadro 6 de acuerdo al tipo que pertenecen.

Cuadro 6. Requisitos físico químicos de pastas para consumo humano.

Tipo de fideo	Humedad (máx.) g/100 g	Acidez titulable (máx.)
Seco	14.0	0.46
Fresco	35.0	0.65

Nota: La acidez se expresará como porcentaje de ácido láctico y sobre la base de 14 g/100 g de humedad (35 g/100 g, en el fideo fresco).

2.4.6. Requisitos microbiológicos.

Según la NTS N° 071 MINSA/DIGESA-V.01, que establece los “Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano”. Ítem V.6. Para fideos o pastas desecadas con o sin relleno (incluye fideos a base de verduras, al huevo, otros). Aprobada por Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA

Cuadro 7. Requisitos microbiológicos para pastas o fideos secos.

Microorganismo	n	c	m	M
Mohos (ufc/g)	5	2	10 ²	10 ³
Coliformes (ufc/g)	5	2	10	10 ²
Staphylococcus aureus (ufc/g)	5	1	10 ²	10 ³
Clostridium perfringens (*) (ufc/g)	5	1	10 ²	10 ³
Salmonella sp. en 25 g	5	0	Ausente	

Fuente: NTS N° 071 MINSA/DIGESA-V.01.

(*) Solo para pastas con relleno de carne.

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.

El presente trabajo de investigación se realizó en los siguientes ambientes: La elaboración de los fideos tipo tallarín con sustitución parcial de harina sucedánea de hoja de moringa, se realizó en la Planta de Sacha Inchi de la Universidad Nacional de Ucayali ubicada en la Av. Túpac Amaru en el distrito de Manantay de la provincia de Coronel Portillo en la región Ucayali. Cuyas coordenadas geográficas son: 8°24'06.9" de latitud sur y 74°34'31.5" de longitud oeste. Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos se realizaron en los laboratorios de la empresa CERTILAB (Certificadora y Laboratorios Alas Peruanas S.A.C.) ubicada en la Av. la Paz 1598, San Miguel, Lima. Los análisis sensoriales se ejecutaron en el Laboratorio de Frutas y Hortalizas de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional Ucayali ubicada en la Carretera Federico Basadre km 6.200.

3.2. MATERIA PRIMA.

La materia prima fue harina de trigo sin preparar y harina de hoja de moringa obtenida en el presente trabajo.

3.3. INSUMOS.

Para el desarrollo del presente trabajo se necesitó agua potable y huevos para la elaboración de la masa para la obtención de fideos.

3.4. MATERIALES Y EQUIPOS.

3.4.1. Reactivos.

Durante la realización del presente trabajo se utilizó; reactivo; Catalizador (sulfato de potasio y sulfato de cobre), Ácido sulfúrico al 98% libre de

nitrógeno, Solución de hidróxido de sodio a 0.1 N y 0.313 N, Solución de ácido bórico al 2%, Indicador rojo de metilo, Ácido clorhídrico a 0.1 N y al 1%, Ácido sulfúrico a 0.255 N, Éter de petróleo, Soluciones buffer y Fenolftaleína al 1%.

3.4.2. Solventes y medios de cultivo.

Para el desarrollo del presente trabajo se empleó; solventes; Agua destilada y Etanol al 95%. Así como los medios de cultivo; Agar papa dextrosa, Caldo lauril triptosa, Caldo verde brillante lactosa, Caldo selenito cistina y Caldo tetrionato verde brillante.

3.4.3. Utensilios y equipos en planta.

Para el desarrollo del presente trabajo se empleó; Peroles de aluminio, Jarra de 1 L, Tamiz, Cuchillo y Mesa de acero inoxidable. Se empleó equipos como; Balanza de precisión, Amasadora, Laminadora, Máquina fideera y Selladora.

3.4.4. Materiales de laboratorio.

Los materiales que fueron necesarios para este trabajo fueron; Crisoles de porcelana, Pinzas para crisoles de porcelana, Matraces de digestión Kjeldahl de 300, 500 y 800 mL, Matraz de Erlenmeyer de 300 y 500 mL, Pipetas de 1 y 10 mL, Fiolas de 100, 250 y 500 mL, Matraz Kitasato de 1 L, Embudo Büchner, Matraz de bola fondo plano de 600 mL con cuello esmerilado, Papel de filtro, Piseta de 500 mL, Dedales de extracción, Vasos de precipitado de 50 mL, Varilla de vidrio, Bombilla de jebes, Gradilla, Tubos de ensayo con tapa rosca y Placas de Petri, probeta de 250 mL.

3.4.5. Equipos de laboratorio.

Los equipos que fueron necesarios para este trabajo fueron; Estufa, Desecador que contiene material absorbente (gel de sílice), Balanza analítica, Unidad de digestión y destilación Kjeldahl, Cocina eléctrica, Bomba de vacío,

Horno de mufla, Balanza analítica, Equipo de extracción Soxhlet, Baño María (cocina eléctrica), Campana extractora, Ventilador, Montaje de titulación (bureta, soporte universal y matraz de Erlenmeyer), Homogeneizador, Autoclave.

3.5. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.

En la Figura 2, se muestra el diagrama de bloques para la elaboración de fideos tipo tallarines fortificados con harina de hoja de moringa, adaptado de Rodríguez y Young, (2017).

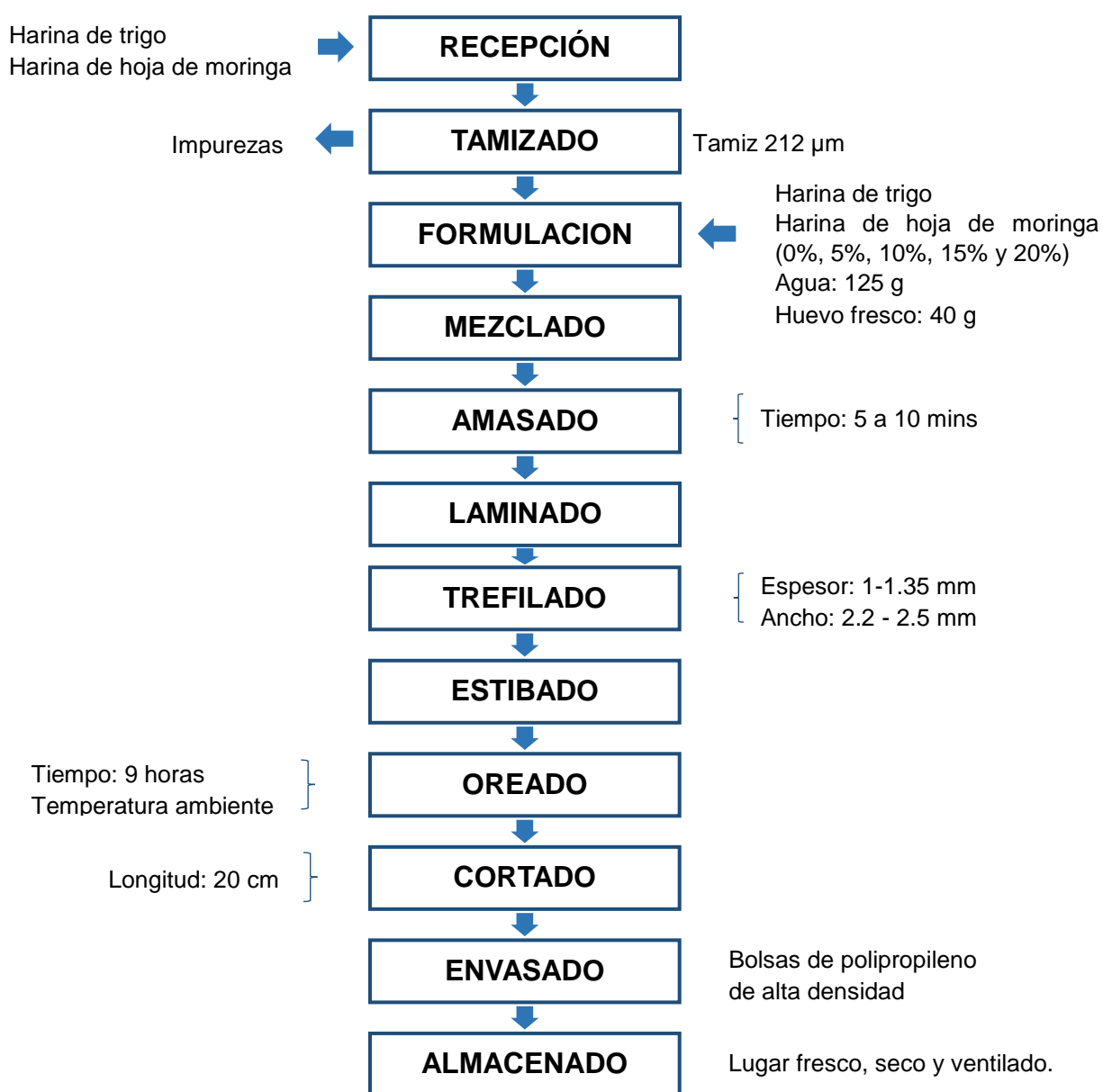


Figura 2. Diagrama de bloques para para la elaboración de fideos tipo tallarines fortificados con harina de hoja de moringa.

3.5.1. Recepción de materia prima.

La harina de hoja de moringa se recibió en un ambiente higienizado y libre de agentes extraños (roedores, insectos y otros). Se verificó que esté libre de toda sustancia o cuerpo extraño a su naturaleza, también; el color, olor y humedad no superior a 15% de acuerdo a la NTP 205.0402016.

3.5.2. Tamizado.

En esta operación se empleó una malla de acero inoxidable con una finura de granulometría de 212 μm , con la finalidad de conseguir uniformidad en las macropartículas de los gránulos de harina y eliminar impurezas.

3.5.3. Formulación.

Para esta etapa se incorporó paulatinamente en un recipiente la materia prima e insumos, por cada tratamiento, tales como la harina de trigo, harina de hoja de moringa, huevo fresco y agua potable en las cantidades indicadas.

3.5.4. Mezclado.

Esta operación consistió en la adición inicial de harina de trigo y harina de hoja de moringa, hasta lograr un homogenizado total. Posteriormente, se agregó el huevo y agua, previamente pesados.

3.5.5. Amasado.

Esta operación se realizó de forma manual entre 5 a 10 minutos, puesto que, un tiempo excesivo genera la pérdida de elasticidad y extensibilidad de la masa. Debido al debilitamiento del gluten, proteína principal de la harina de trigo.

3.5.6. Laminado.

En esta operación la masa se introdujo en una laminadora, hasta obtener una masa refinada de consistencia suave, elástica y de espesor deseado.

3.5.7. Trefilado.

La masa refinada y laminada de espesor deseado, se cortó en la maquina fideera dando la forma tipo cinta aspecto típico de los fideos tipo tallarines. Obteniéndose fideos con un espesor entre 1 a 1.35 mm y un ancho entre 2.2 a 2.5 mm aproximadamente.

3.5.8. Estibado.

Esta etapa consistió en ordenar de forma manual hebra por hebra de fideo en unos colgadores contruidos de madera, con la finalidad de lograr un secado uniforme y obtener una humedad homogénea.

3.5.9. Oreado.

Esta operación se realizó en un ambiente limpio y ventilado durante 9 horas aproximadamente con el propósito de eliminar parte de la humedad contenida en los fideos. Lo cual, le otorga mejor consistencia y favorece su manipulación. Obteniéndose un producto de una humedad menor a 14% de acuerdo con lo establecido en la NTP 206.010 2016.

3.5.10. Cortado.

Los fideos antes de ser envasados se cortaron, para tener una longitud estándar de 20 cm. Este procedimiento se realizó con una cortadora manual de acero inoxidable.

3.5.11. Envasado.

Para el envasado de los fideos tipo tallarines se utilizó bolsas de polipropileno de alta densidad, para protegerlos y preservarlos de la contaminación exterior y durante su manipuleo y transporte.

3.5.12. Almacenado.

Los tallarines se conservaron en un ambiente fresco, seco y ventilado garantizando la integridad del producto hasta su análisis correspondiente.

3.6. MÉTODOS DE ANÁLISIS.

3.6.1. Analisis químico proximal de la harina de hoja de Moringa.

. Para la determinación de los análisis correspondiente de la harina y fideo de moringa se empleó los siguientes métodos:

a. Determinación de calorías.

Se determinó mediante la suma del porcentaje de grasas multiplicado por 9 y los porcentajes de proteínas y carbohidratos multiplicado por cuatro (Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos Agapito Francia, Teodoro: 2005).

Los resultados se expresan en Kcal:

$$\% \text{ Cal} = \% \text{ G} \times 9 + \% \text{ P} \times 4 + \% \text{ CHO} \times 4$$

Donde:

G = grasas.

P = proteínas.

CHO = carbohidratos.

b. Determinación de humedad.

Se realizó de acuerdo al método de desecación por estufa de la FAO Food and Nutrition Paper Volumen 14/7, Pág. 205:1986. (Ver Recuadro 1A).

c. Determinación de carbohidratos.

Los carbohidratos se determinaron por diferencia de porcentaje de acuerdo con la Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005.

Se obtiene por diferencia de porcentaje:

$$\% \text{ Carbohidratos} = 100 - (\% \text{ H} + \% \text{ C} + \% \text{ G} + \% \text{ P})$$

Donde:

%H = porcentaje de humedad.

%C= porcentaje de ceniza.

%G = porcentaje de grasas.

%P= porcentaje de proteínas.

d. Determinación de proteína.

Para la determinación se utilizó el método Kjeldahl de la FAO Food and Nutrition Paper Volumen 14/7, Pág. 221-223:1986 Crude protein. (Ver Recuadro 2A).

e. Determinación de grasa.

Para la determinación de grasa se utilizó el método de la FAO Food and Nutrition Paper Volumen 14/7, Pág. 212:1986 Fat. (Ver Recuadro 3A).

f. Determinación de ceniza.

Se aplicó el método de la FAO Food and Nutrition Paper Volumen 14/7, Pág. 228-229:1986 Ash. (Ver Recuadro 4A).

g. Determinación de fibra cruda.

Se determinó mediante el método de la FAO Food and Nutrition Paper Volumen 14/7, Pág. 230:1986 Crude fiber. (Ver Recuadro 5A).

h. Determinación de acidez titulable.

Se determinó mediante titulación con NaOH a 0.1 N en presencia de fenolftaleína de acuerdo con la metodología de la NTE INEN-ISO 750:2013. Productos vegetales y de frutas. Determinación de acidez titulable (IDT) Primera Edición. (Ver Recuadro 6A).

3.6.2. Análisis químico proximal de los fideos tipo tallarines crudos.

Los métodos que se emplearon para el análisis químico proximal de los fideos crudos están sujetas a normativas internacionales A.O.A.C.

3.6.3. Análisis microbiológicos de los fideos tipo tallarines crudos.

Los métodos de análisis microbiológico que se emplearon para analizar los fideos crudos se presentan a continuación:

- Mohos. Se determinó mediante el método de la AOAC 997.02: 2019. (Ver Recuadro 7A).
- Salmonella sp. El análisis se realizó mediante el método de ICMSF (1983). (Ver Recuadro 8A).
- Coliformes totales. Se identificó y contabilizó mediante el método AOAC 991.14: 2019. (Ver Recuadro 9A).

3.6.4. Evaluación sensorial de los fideos tipo tallarines crudos y cocidos.

La evaluación sensorial se realizó en el Laboratorio de Frutas y Hortalizas de la Universidad Nacional Ucayali, un ambiente limpio, ventilado y estuvo conformado por 30 panelistas.

Previa presentación y explicación de la temática de evaluación. Se procedió a entregar a cada panelista dos cartillas de evaluación, 5 muestras de fideos crudos y 5 muestras de fideos cocidos codificadas. Además, se les proporcionó: un vaso de agua tratada, un recipiente y papel toalla. Asimismo, se les solicitó enjuagarse la boca después de cada degustación. EL análisis sensorial consistió en la evaluación de los atributos de las muestras presentadas, en función a una escala de 4 puntos, los cuáles se mencionan a continuación:

- Fideos crudos: color, olor, textura y apariencia.
- Fideos cocidos: color, olor, apelmazamiento, firmeza y aceptabilidad.

3.7. DISEÑO ESTADÍSTICO DE LA INVESTIGACIÓN.

3.7.1. Diseño experimental.

El diseño estadístico que se empleó en este trabajo de investigación fue un DCA (diseño completamente al azar) con 3 repeticiones.

Evaluación paramétrica para los análisis fisicoquímicos.

Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) con 3 repeticiones. El modelo lineal para el diseño fue:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} : variable respuesta o dependiente.

- μ : media general.
 T_i : efecto del i-ésimo tratamiento en estudio.
 e_{ij} : efecto del error experimental.

Evaluación no paramétrica para el análisis sensorial.

El tratamiento estadístico utilizado para analizar los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de los fideos tipo tallarines con sustitución parcial de harina de hoja de moringa (0%, 5%, 10%, 15% y 20%) fue la técnica del ANOVA a un nivel de significancia de 5% ($p < 0.05$). Posteriormente en los casos necesarios, se realizó la prueba de comparación múltiple de medias, Test HSD (honestly significance difference) de Tukey, para identificar el tratamiento de mayor preferencia por los panelistas. Para el procesamiento de los datos se utilizó el programa IBM SPSS Statistics versión 23 y Microsoft Office Excel 2010. Posteriormente, los resultados fueron expresados en gráficos de columnas.

3.7.2. Tratamientos.

La designación del orden de los tratamientos se realizó de forma ascendente, ver Cuadro 8, y su esquematización para el análisis de varianza se realizó de acuerdo al cuadro.

Cuadro 8. Tratamientos experimentales.

Tratamiento	Replicas		
T ₁ (0% de harina de hoja de moringa)	R ₁	R ₂	R ₃
T ₂ (5% de harina de hoja de moringa)	R ₁	R ₂	R ₃
T ₃ (10% de harina de hoja de moringa)	R ₁	R ₂	R ₃
T ₄ (15% de harina de hoja de moringa)	R ₁	R ₂	R ₃
T ₅ (20% de harina de hoja de moringa)	R ₁	R ₂	R ₃

3.7.3. Análisis estadístico.

Para el procesamiento de los datos del análisis químico proximal se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 5 tratamientos y 3 repeticiones que hace un total de 15 unidades experimentales. Los resultados obtenidos fueron sometidos a un análisis de variancia (ANOVA), para determinar la existencia de diferencias estadísticas entre los tratamientos; luego se utilizó la prueba de homogeneidad de promedios de Tukey, con un nivel de significancia de 5% ($p < 0.05$), para determinar los tratamientos óptimos. Analizados en el programa IBM SPSS Statistics versión 23. Por último, los resultados fueron expresados como promedio \pm Desviación Estándar (SD).

3.7.4. Población y muestra.

La población de estudio corresponde a la disponibilidad de la empresa Aceites "Amazónicas" km 7 de la Carretera Federico Basadre, en la región de Ucayali, la cual cuenta con un promedio de 30 kg de producción mensual de harina sucedánea de hoja de Moringa oleifera Lam. De esta población se tomará 1.500 kg de la harina para los 5 tratamientos y sus repeticiones.

3.7.5. Nivel de la investigación.

Investigación cuantitativa experimental.

3.8. VARIABLES INDEPENDIENTES Y DEPENDIENTES.

3.8.1. Variables independientes.

Porcentaje de sustitución de la harina de hoja de moringa.

Indicadores:

T₁ = 0% de harina de hoja de moringa.

T₂ = 5% de harina de hoja de moringa.

T₃ = 10% de harina de hoja de moringa.

T₄ = 15% de harina de hoja de moringa.

T₅ = 20% de harina de hoja de moringa.

3.8.2. Variables dependientes.

Análisis fisicoquímicos:

Indicadores: humedad, proteínas, grasas, ceniza, fibra cruda y carbohidratos.

Análisis sensorial:

Indicadores (crudo): color, olor, textura y apariencia.

Indicadores (cocido): color, olor, apelmazamiento, firmeza y aceptabilidad.

IV. RESULTADO.

4.1. ANALISIS DE LAS PROPIEDADES PROXIMALES HARINA DE HOJA DE MORINGA.

La evaluación de los análisis fisicoquímicos de la harina de hoja de moringa, se evaluó sobre las propiedades fisicoquímicas y químico proximal del producto terminado.

4.1.1. Composición químico proximal de la harina de hoja de moringa.

Realizando el análisis comparativo de los resultados encontrados en el trabajo de investigación con otros trabajos realizados podemos afirmar lo siguiente:

Cuadro 9. Composición química de la harina de hoja de moringa.

Ensayo	Unidades	Resultado
Energía total	Kcal/100 g	286.64
Carbohidratos ²	g/100 g	49.38
Proteína	g/100 g	22.22
Fibra cruda	g/100 g	13.26
Humedad	g/100 g	12.14
Ceniza	g/100 g	10.34
Grasa	g/100 g	5.92
Acidez titulable ¹	g/100 g	0.21

Fuente: elaboración propia, 2020.

¹Expresado como ácido sulfúrico.

²Obtenido por diferencia.

4.2. ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LOS FIDEOS TIPO TALLARINES CRUDOS.

A través del ANOVA se determinó las diferencias estadísticas y dichas diferencias serán evaluadas con la prueba de comparación múltiple de Tukey.

4.2.1. Resultados de humedad.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación para la variable respuesta de humedad se analizaron a través del estadístico el cual se empleó un DCA. En el anexo (29A) se puede observar que los tratamientos en estudio son diferentes a un p valor de 0.05 con un nivel de confianza del 95%. Habiendo diferencias entre los tratamientos se procede a la prueba de comparación múltiple de Tukey para determinar donde se encuentran dichas diferencias.

En el cuadro 10, se aprecia los resultados obtenidos para la humedad tallarines crudos con harina de moringa.

Cuadro 10. Prueba de promedios de Tukey para humedad.

MORINGA	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		a	b	c	d	e
15%	3	10.22733	-	-	-	-
20%	3	-	10.43733	-	-	-
10%	3	-	-	11.35733	-	-
5%	3	-	-	-	13.00733	-
0%	3	-	-	-	-	13.16733
Sig.	-	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: elaboración propia, 2020.

4.2.2. Resultados de proteína.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación para la variable respuesta de proteína se analizaron a través del estadístico el cual se empleó un DCA. En el anexo (30A) se puede observar que los tratamientos en estudio son diferentes a un p valor de 0.05 con un nivel de confianza del 95%. Habiendo diferencias entre los tratamientos se procede a la prueba de comparación múltiple de Tukey para determinar donde se encuentran dichas diferencias.

En el cuadro 11, se aprecia los resultados obtenidos para la proteína en la obtención de tallarines crudos con harina de moringa.

Cuadro 11. Prueba de promedios de Tukey para proteína.

MORINGA	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		a	b	c	d	e
0%	3	14.37733	-	-	-	-
5%	3	-	14.97733	-	-	--
10%	3	-	-	15.61733	-	-
15%	3	-	-	-	16.31733	-
20%	3	-	-	-	-	16.98733
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: elaboración propia, 2020.

4.2.3. Resultados de grasa.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación para la variable respuesta de grasa se analizaron a través del estadístico el cual se empleó un DCA. En el anexo (31A) se puede observar que los tratamientos en estudio son diferentes a un p valor de 0.05 con un nivel de confianza del 95%.

Habiendo diferencias entre los tratamientos se procede a la prueba de comparación múltiple de Tukey para determinar donde se encuentran dichas diferencias.

En el cuadro 12, se aprecia los resultados obtenidos para la grasa en tallarines crudos con harina de moringa.

Cuadro 12. Prueba de promedios de Tukey para grasa.

MORINGA	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		a	b	d	d	e
20%	3	0.34733	-	-	-	-
0%	3	-	0.79733	-	-	-
10%	3	-	-	1.23733	-	-
5%	3	-	-	-	3.89733	-
15%	3	-	-	-	-	4.83733
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: elaboración propia, 2020.

4.2.4. Resultados de cenizas.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación para la variable respuesta de cenizas se analizaron a través del estadístico el cual se empleó un DCA. En el anexo (32A) se puede observar que los tratamientos en estudio son diferentes a un p valor de 0.05 con un nivel de confianza del 95%. Habiendo diferencias entre los tratamientos se procede a la prueba de comparación múltiple de Tukey para determinar donde se encuentran dichas diferencias.

En el cuadro 13, se aprecia los resultados obtenidos para cenizas en la obtención de tallarines crudos con harina de moringa.

Cuadro 13. Prueba de promedios de Tukey para ceniza.

MORINGA	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		a	b	c	d	e
5%	3	0.98733	-	-	-	-
0%	3	-	1.49733	-	-	-
10%	3	-	-	1.60733	-	-
15%	3	-	-	-	2.53733	-
20%	3	-	-	-	-	2.68733
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: elaboración propia, 2020.

4.2.5. Resultados de fibra cruda.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación para la variable respuesta de fibra cruda se analizaron a través del estadístico el cual se empleó un DCA. En el anexo (33A) se puede observar que los tratamientos en estudio son diferentes a un p valor de 0.05 con un nivel de confianza del 95%. Habiendo diferencias entre los tratamientos se procede a la prueba de comparación múltiple de Tukey para determinar donde se encuentran dichas diferencias.

En el cuadro 14, se aprecia los resultados obtenidos el contenido de fibra cruda en la obtención de tallarines crudos con harina de moringa.

Cuadro 14. Prueba de promedios de Tukey para fibra cruda.

MORINGA	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		a	b	c	d
20%	3	0.94733	-	-	-
0%	3	-	1.05733	-	-
15%	3	-	-	1.08733	-
5%	3	-	-	-	1.11733
10%	3	-	-	-	1.11733
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: elaboración propia, 2020.

4.2.6. Resultados de carbohidratos.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación para la variable respuesta de carbohidratos se analizaron a través del estadístico el cual se empleó un DCA. En el anexo (34A) se puede observar que los tratamientos en estudio son diferentes a un p valor de 0.05 con un nivel de confianza del 95%. Habiendo diferencias entre los tratamientos se procede a la prueba de comparación múltiple de Tukey para determinar donde se encuentran dichas diferencias.

En el cuadro 15, se aprecia los resultados obtenidos el contenido de carbohidratos en la obtención de tallarines crudos con harina de moringa.

Cuadro 15. Prueba de promedios de Tukey para carbohidratos.

MORINGA	N	Subconjunto para alfa = 0.05				
		a	b	c	d	e
15%	3	66.06733	-	-	-	-
5%	3	-	67.1173	-	-	-
20%	3	-	-	69.52733	-	-
0%	3	-	-	-	70.14733	-
10%	3	-	-	-	-	70.16733
Sig.	-	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: elaboración propia, 2020.

4.2.7. Resumen de los análisis químico proximal de los tallarines con harina de moringa.

A continuación se detalla en el cuadro 16, los resultados obtenidos para los análisis realizados a los tallarines con harina de moringa.

Cuadro 16. Analisis químico proximal de los tallarines con harina de moringa.

Nutriente (g/100 g)*	Tratamientos				
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
Carbohidratos	70 ^d	67.12 ^b	70.17 ^e	66.07 ^a	69.53 ^c
Proteína	14.383 ^a	14.98 ^b	15.62 ^c	16.32 ^d	16.99 ^e
Humedad	13.173 ^e	13.01 ^d	11.36 ^c	10.23 ^a	10.44 ^b
Ceniza	1.50 ^b	0.99 ^a	1.61 ^c	2.54 ^d	2.69 ^e
Fibra cruda	1.06 ^b	1.12 ^d	1.12 ^d	1.09 ^c	0.95 ^a
Grasa	0.80 ^b	3.90 ^d	1.24 ^c	4.84 ^e	0.35 ^a
Desvt	±0.003	±0.003	±0.003	±0.003	±0.003

Fuente: elaboración propia, 2020.

*Los valores son promedio del análisis por triplicado ± Desviación estándar.

Los superíndices demuestran diferencias estadísticas.

T₁: Fideos de control (sin suplementación de la harina de hoja de moringa).

T₂, T₃, T₄, T₅: Fideos suplementados con la harina de hoja de moringa

4.3. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS FIDEOS TIPO TALLARINES CRUDOS.

Los resultados de la evaluación organoléptica de las formulaciones de los tallarines crudos con sustitución de harina de trigo por harina de moringa, fueron analizados estadísticamente a un Pv de 0.05 y un nivel de confianza del 95%. Para realizar la evaluación sensorial se necesitó la participación de jueces elegidos completamente al azar un total de 20 para la obtención de la aceptabilidad del producto a analizar. Las diferencias estadísticas se analizaron con las pruebas de comparación múltiple de Tukey obteniéndose los resultados que se detallan a continuación:

4.3.1. Resultados del atributo color.

Los resultados obtenidos para el atributo color fueron analizadas bajo el estadístico DCA que se puede apreciar en el anexo (35A), donde se pueden apreciar que existen diferencias estadísticas a un Pv de 0.05 con un nivel de confianza del 95%. Estas diferencias fueron analizadas con la prueba de comparación múltiple de Tukey.

En el cuadro 17, se aprecia los resultados del atributo color para los tallarines crudos con harina de moringa

Cuadro 17. Prueba de promedios de Tukey para el atributo sensorial color.

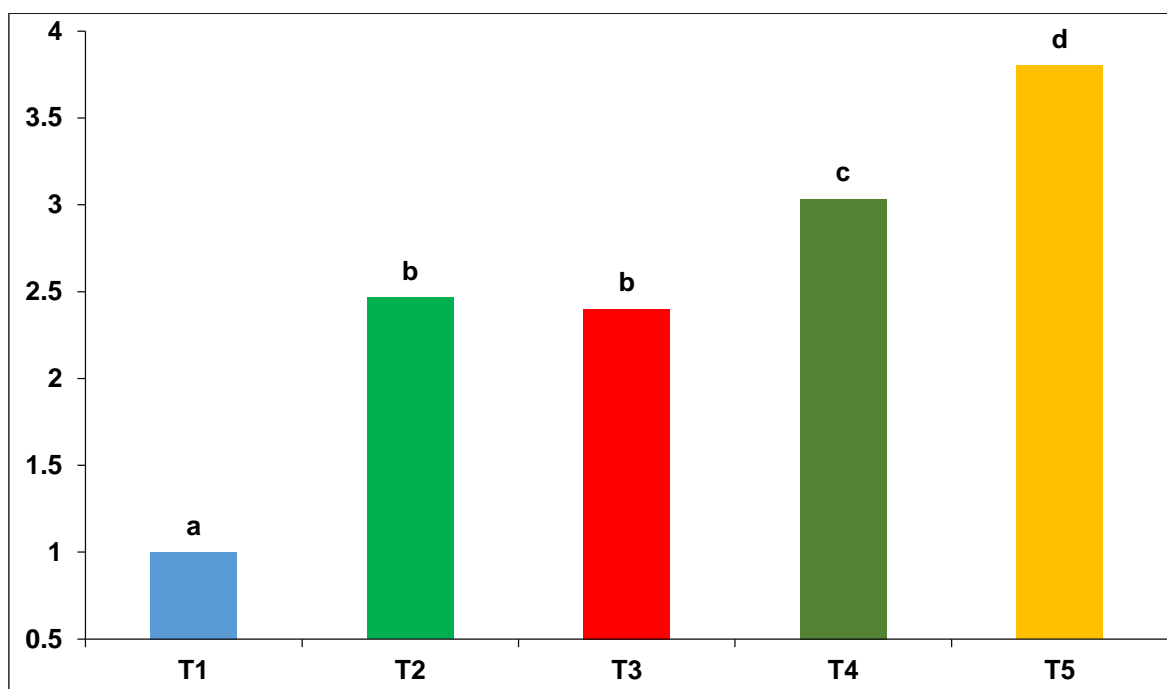
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		a	b	c	d
0%	30	1.00000	-	-	-
10%	30	-	2.40000	-	-
5%	30	-	2.46667	-	-
15%	30	-	-	3.03333	-
20%	30	-	-	-	3.80000
Sig.	-	1.000	0.992	1.000	1.000

Fuente: elaboración propia, 2020.

Los valores de los promedios pertenecen a la escala de 1 a 5.

Valores con letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$).

Como el nivel de confianza es menor que el 5% ($\alpha < 0.05$), indica que existe diferencias significativas. De acuerdo con la prueba de homogeneidad de medias, existe una igualdad entre los T₂ y T₃, los panelistas los percibieron del mismo color (Figura 3). Los otros tratamientos fueron diferentes, esto demuestra que la adición de harina de hoja de moringa influye en el color.



Valores con letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$).

Figura 3. Figura de prueba sensorial de color.

4.3.2. Resultados del atributo olor.

Los resultados obtenidos para el atributo olor fueron analizadas bajo el estadístico DCA que se puede apreciar en el anexo (36A), donde se pueden apreciar que existen diferencias estadísticas a un Pv de 0.05 con un nivel de confianza del 95%. Estas diferencias fueron analizadas con la prueba de comparación múltiple de Tukey.

En el cuadro 18, se aprecia los resultados del atributo olor para los tallarines crudos con harina de moringa.

Cuadro 18. Prueba de promedios de Tukey para el atributo sensorial olor.

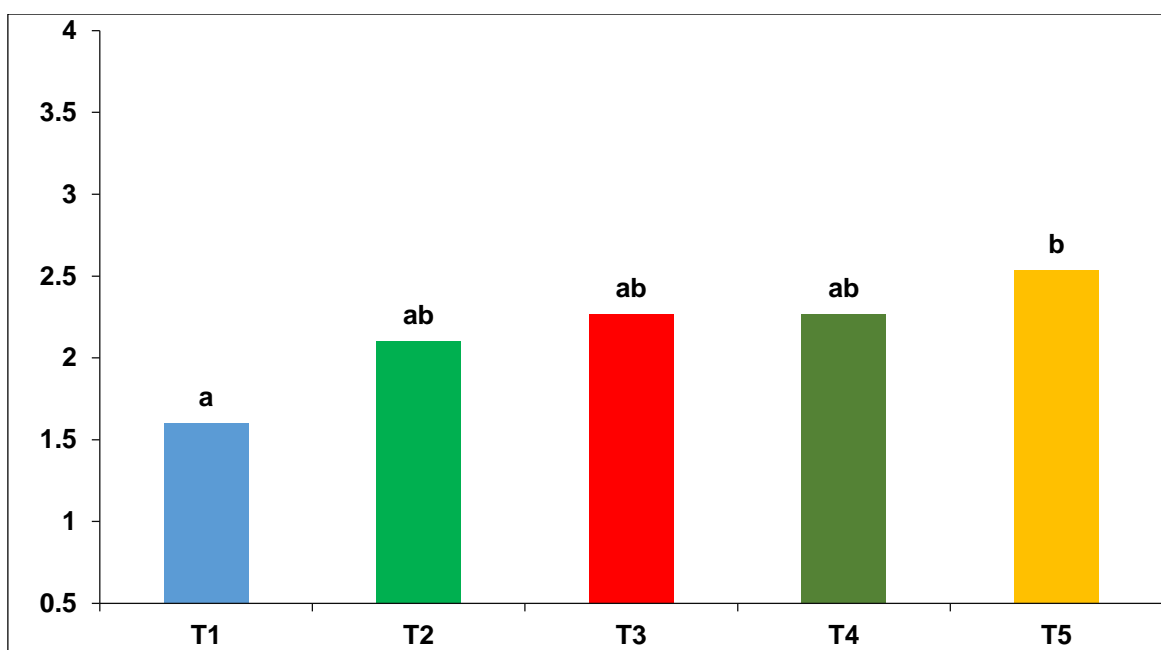
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		a	b
0%	30	1.60000	-
5%	30	2.10000	2.10000
10%	30	2.26667	2.26667
15%	30	2.26667	2.26667
20%	30	-	2.53333
Sig.	-	0.160	0.579

Fuente: elaboración propia, 2020.

Los valores de los promedios pertenecen a la escala de 1 a 5.

Valores con letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$).

Como el nivel de significancia es menor que el 5% ($p < 0.05$), esto indica que existe diferencia significativa entre las muestras evaluadas. De acuerdo con la prueba de Tukey el T₁ y T₅ la media de ambos son diferentes; mientras, que el T₂, T₃ y T₄ son estadísticamente iguales.



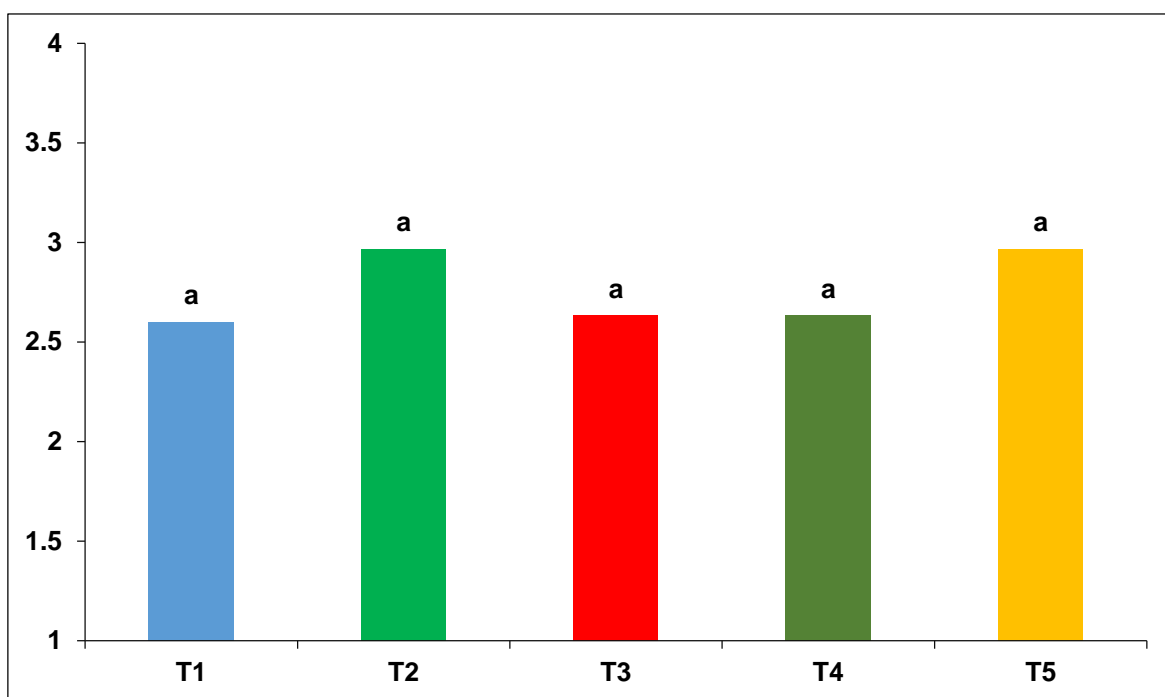
Valores con letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$).

Figura 4. Figura de prueba sensorial de olor.

4.3.3. Resultados del atributo textura.

Los resultados obtenidos para el atributo textura fueron analizadas bajo el estadístico DCA que se puede apreciar en el anexo (37A), donde se pueden apreciar que no existen diferencias estadísticas a un Pv de 0.05 con un nivel de confianza del 95%. Por ende no se realiza la prueba de comparación múltiple de Tukey.

Como el nivel de significancia es mayor que el 5% ($\alpha > 0.05$), no existe diferencias significativas entre los tratamientos. De acuerdo con la evaluación sensorial, los panelistas no encontraron en las muestras de fideos crudos diferencias respecto al atributo textura.



Valores con letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$).

Figura 5. Figura de prueba sensorial de textura.

4.3.4. Resultados del atributo apariencia.

Los resultados obtenidos para el atributo apariencia fueron analizadas bajo el estadístico DCA que se puede apreciar en el anexo (38A), donde se pueden apreciar que existen diferencias estadísticas a un Pv de 0.05

con un nivel de confianza del 95%. Estas diferencias fueron analizadas con la prueba de comparación múltiple de Tukey.

En el cuadro 19, se aprecia los resultados del atributo apariencia para los tallarines crudos con harina de moringa.

Cuadro 19. Prueba de promedios de Tukey para el atributo sensorial apariencia.

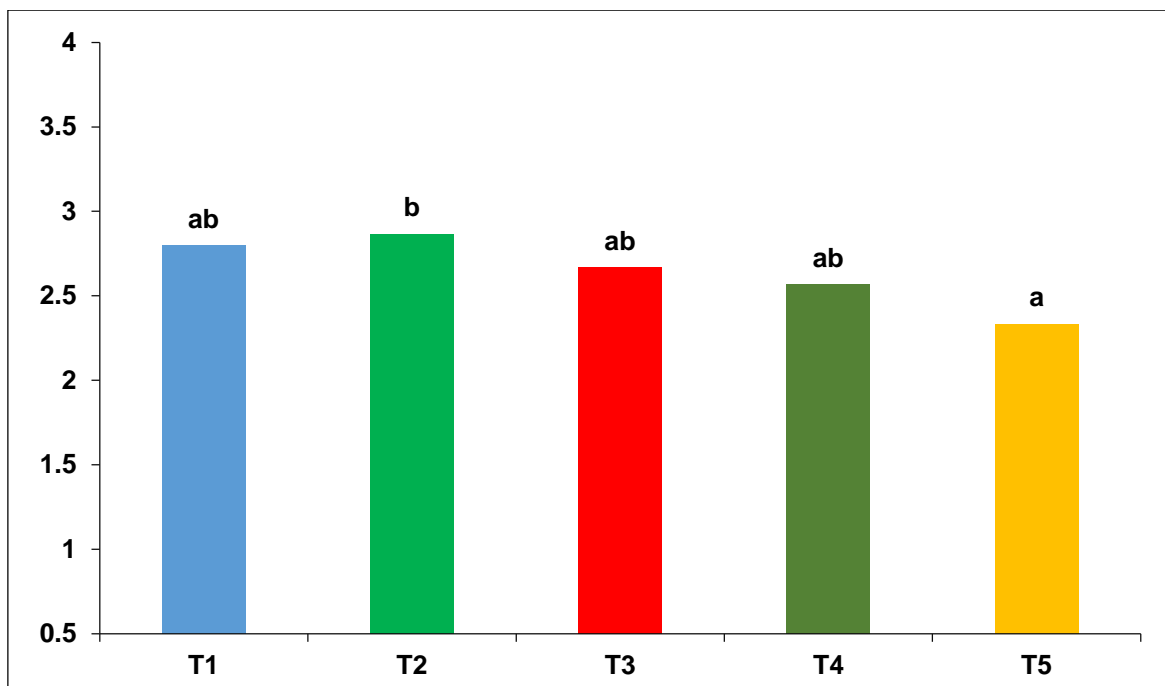
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		a	b
20%	30	2.33333	-
15%	30	2.56667	2.56667
10%	30	2.66667	2.66667
0%	30	2.80000	2.80000
5%	30	-	2.86667
Sig.	-	0.065	0.431

Fuente: elaboración propia, 2020.

Los valores de los promedios pertenecen a la escala de 1 a 5.

Valores con letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$).

Como el nivel de significancia es menor que el 5% ($p < 0.05$), existe diferencias entre las cinco muestras. Existe una diferencia mínima entre los tratamientos, sólo el T₂ y T₅ son diferentes. El T₁, T₃ y T₄ son iguales y tienen una apariencia regularmente buena. En la (figura 6) se observa que el tratamiento T₂ es el obtuvo una mayor puntuación de 2.87. Los panelistas eligen los fideos con menor concentración de harina de hoja de moringa debido a que es menos oscura, un sabor más agradable que los otros tratamientos.



Valores con letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$).

Figura 6. Figura de prueba sensorial de apariencia.

4.4. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS FIDEOS TIPO TALLARINES COCIDOS.

Los resultados de la evaluación organoléptica de las formulaciones de los tallarines cocidos con sustitución de harina de trigo por harina de moringa, fueron analizados estadísticamente a un Pv de 0.05 y un nivel de confianza del 95%. Para realizar la evaluación sensorial se necesitó la participación de jueces elegidos completamente al azar un total de 20 para la obtención de la aceptabilidad del producto a analizar. Las diferencias estadísticas se analizaron con las pruebas de comparación múltiple de Tukey obteniéndose los resultados que se detallan a continuación:

4.4.1. Resultados del atributo color.

Los resultados obtenidos para el atributo color fueron analizadas bajo el estadístico DCA que se puede apreciar en el anexo (39A), donde se pueden apreciar que existen diferencias estadísticas a un Pv de 0.05 con un nivel de

confianza del 95%. Estas diferencias fueron analizadas con la prueba de comparación múltiple de Tukey.

En el cuadro 20, se aprecia los resultados del atributo color para los tallarines cocidos con harina de moringa.

Cuadro 20. Prueba de promedios de Tukey para el atributo sensorial color.

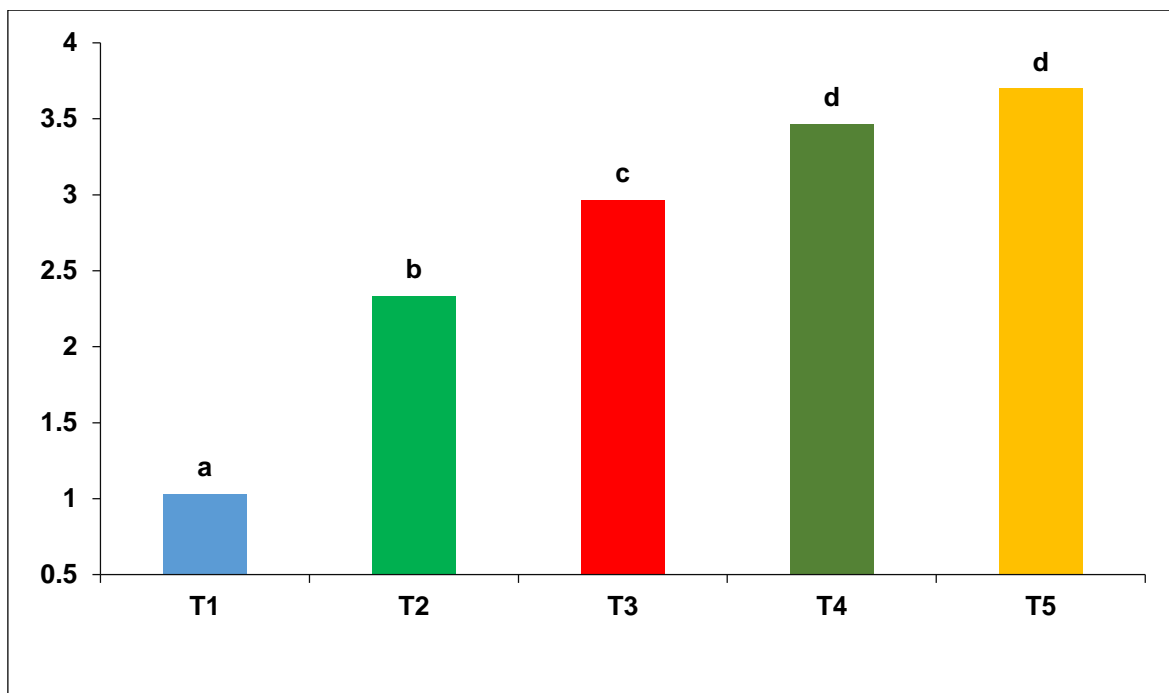
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		a	b	c	d
0%	30	1.03333	-	-	-
5%	30	-	2.33333	-	-
10%	30	-	-	2.96667	-
15%	30	-	-	-	3.46667
20%	30	-	-	-	3.70000
Sig.	-	1.000	1.000	1.000	0.597

Fuente: elaboración propia, 2020.

Los valores de los promedios pertenecen a la escala de 1 a 5.

Valores con letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$).

Como el nivel de significancia es menor que el 5% ($p < 0.05$), el atributo color en las cinco muestras varía. Los panelistas consideran que el T4 y T5 son iguales. Por otro lado, T₁, T₂ y T₃ son diferentes. En la Figura 7, se observa que los fideos cambian su color debido a la adición de harina de hoja de moringa.



Valores con letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$).

Figura 7. Figura de prueba sensorial de color.

4.4.2. Resultados del atributo olor.

Los resultados obtenidos para el atributo olor fueron analizadas bajo el estadístico DCA que se puede apreciar en el anexo (40A), donde se pueden apreciar que existen diferencias estadísticas a un Pv de 0.05 con un nivel de confianza del 95%. Estas diferencias fueron analizadas con la prueba de comparación múltiple de Tukey.

En el cuadro 21, se aprecia los resultados del atributo olor para los tallarines cocidos con harina de moringa.

Cuadro 21. Prueba de promedios de Tukey para el atributo sensorial olor.

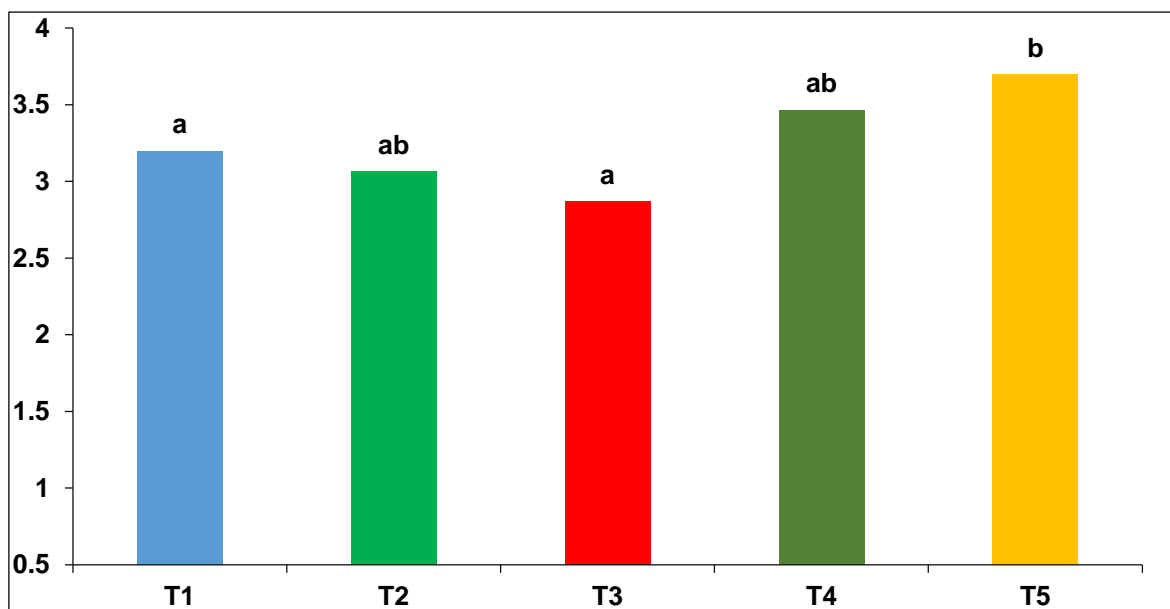
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		A	B
10%	30	2.86667	-
5%	30	3.06667	3.06667
0%	30	3.20000	3.20000
15%	30	3.46667	3.46667
20%	30	-	3.70000
Sig.	-	0.098	0.070

Fuente: elaboración propia, 2020.

Los valores de los promedios pertenecen a la escala de 1 a 5.

Valores con letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$).

Como el nivel de significancia es menor que el 5% ($p < 0.05$), se concluye que el olor en las cinco muestras es diferente. Teniendo la calificación más alta la sustitución el T₅ con 20% de harina de hoja de moringa, con una media de 3.70 y la más baja el T₃ con 10% con una calificación de 2.86 (Figura 8).



Valores con letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$).

Figura 8. Figura de prueba sensorial de olor.

4.4.3. Resultados del atributo apelmazamiento.

Los resultados obtenidos para el atributo apelmazamiento fueron analizadas bajo el estadístico DCA que se puede apreciar en el anexo (41A), donde se pueden apreciar que existen diferencias estadísticas a un Pv de 0.05 con un nivel de confianza del 95%. Estas diferencias fueron analizadas con la prueba de comparación múltiple de Tukey.

En el cuadro 22, se aprecia los resultados del atributo apelmazamiento para los tallarines cocidos con harina de moringa.

Cuadro 22. Prueba de promedios de Tukey para el atributo sensorial apelmazamiento.

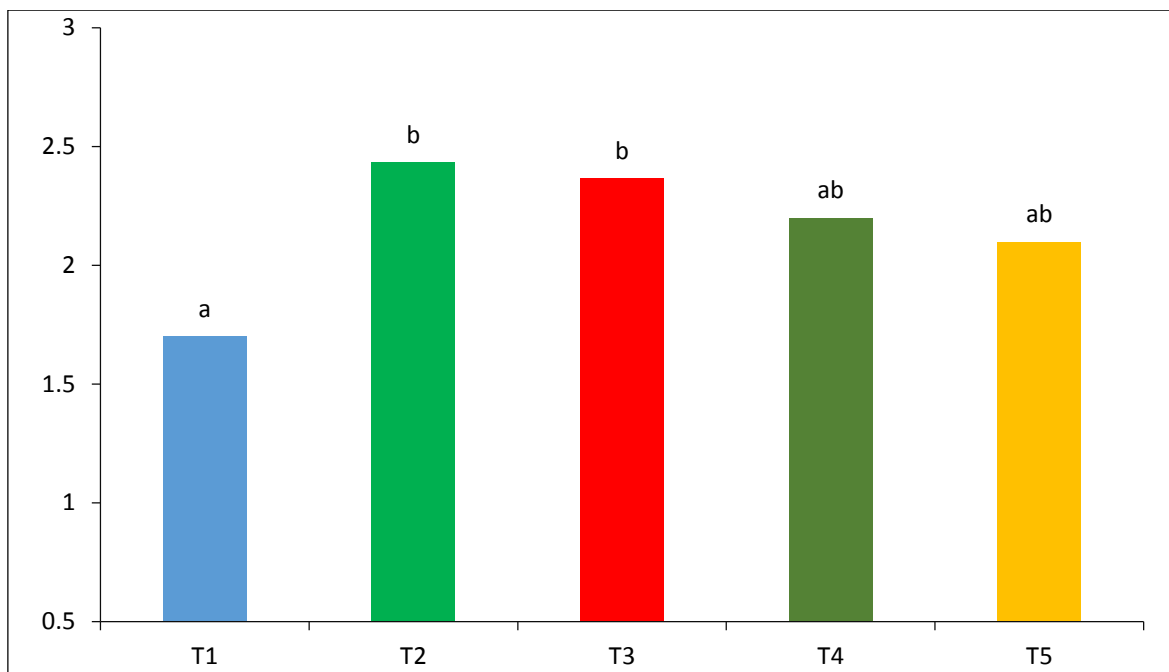
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		a	b
0%	30	1.7000	-
20%	30	2.1000	2,1000
15%	30	2.2000	2.2000
10%	30	-	2.3667
5%	30	-	2.4333
Sig.	-	0.163	0.558

Fuente: elaboración propia, 2020.

Los valores de los promedios pertenecen a la escala de 1 a 5.

Valores con letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$).

Como el nivel de significancia es menor que el 5%, se concluye que la variable apelmazamiento en las cinco muestras es diferente. Sólo T_2 y T_3 presentan diferencias estadísticamente significativas como se observa en la Figura 9.



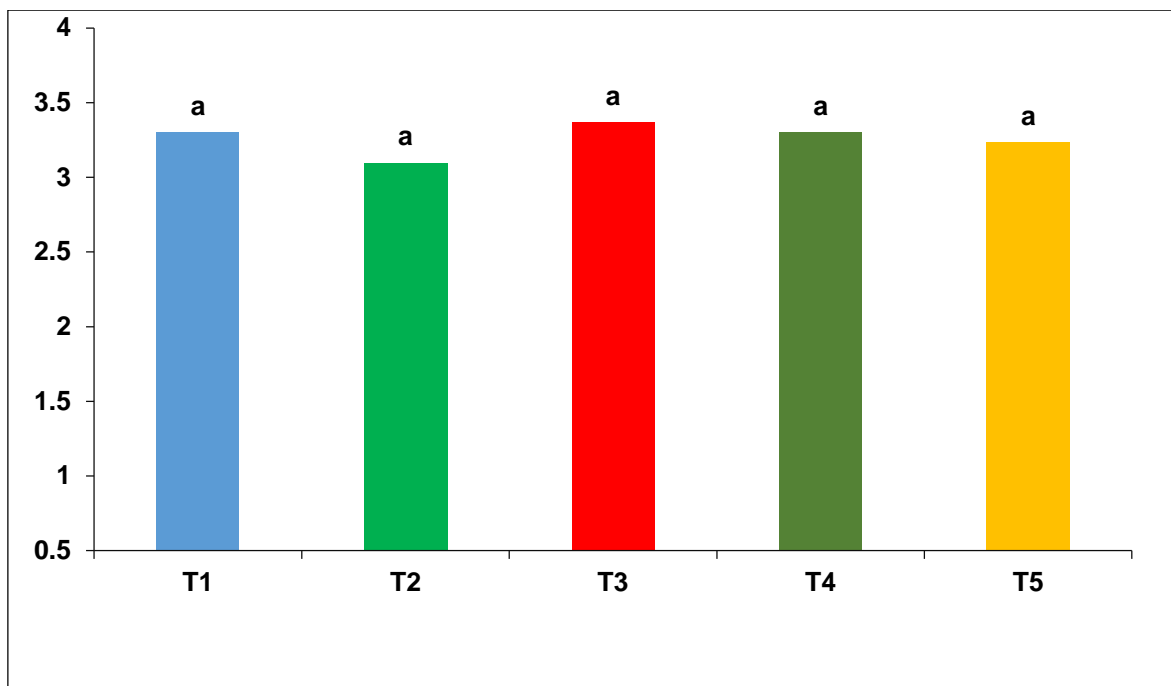
Valores con letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$).

Figura 9. Figura de prueba sensorial de apelmazamiento.

4.4.4. Resultados del atributo firmeza.

Los resultados obtenidos para el atributo firmeza fueron analizadas bajo el estadístico DCA que se puede apreciar en el anexo (42A), donde se pueden apreciar que no existen diferencias estadísticas a un Pv de 0.05 con un nivel de confianza del 95%. Por lo tanto, no se realizan las pruebas de comparación múltiple de Tukey.

Respecto a la firmeza, no existe diferencias entre los tratamientos. Como el nivel de significancia es mayor que el 5%, se concluye que la variable firmeza en las cinco muestras es igual. Los panelistas perciben que la textura de los 5 tratamientos es igual.



Valores con letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$).

Figura 10. Figura de prueba sensorial de firmeza.

4.4.5. Resultados de aceptabilidad.

Los resultados obtenidos para el atributo aceptabilidad fueron analizadas bajo el estadístico DCA que se puede apreciar en el anexo (43A), donde se pueden apreciar que existen diferencias estadísticas a un Pv de 0.05 con un nivel de confianza del 95%. Estas diferencias fueron analizadas con la prueba de comparación múltiple de Tukey.

En el cuadro 23, se aprecia los resultados del atributo aceptabilidad para los tallarines cocidos con harina de moringa.

Cuadro 23. Prueba de promedios de Tukey para el atributo sensorial aceptabilidad.

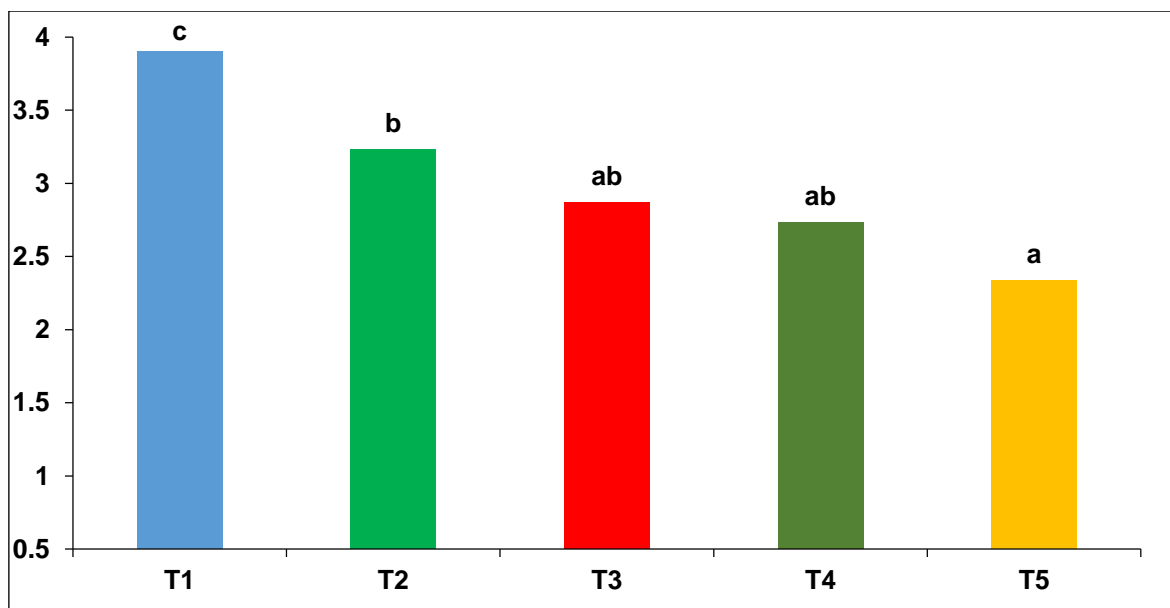
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		a	B	b
20%	30	2.3333	-	-
15%	30	2.7333	2.7333	-
10%	30	2.8667	2.8667	-
5%	30	-	3.2333	-
0%	30	-	-	3.9000
Sig.	-	0.057	0.087	1.000

Fuente: elaboración propia, 2020.

Los valores de los promedios pertenecen a la escala de 1 a 5.

Valores con letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$).

En cuanto a la aceptabilidad, se determinó un nivel de significancia menor que el 5% ($p < 0.05$), lo cual indica que existe diferencia significativa entre las cinco muestras evaluadas. Teniendo la calificación más alta la sustitución con 5% de harina de hoja de moringa, con una media de 3.23, una puntuación casi más cercana con la muestra de control, y la más baja el T₅ con una calificación de 2.33 (Figura 11).



Valores con letras diferentes indican diferencias significativas ($p \leq 0.05$).

Figura 11. Figura de prueba sensorial de aceptabilidad.

4.5. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LOS FIDEOS TIPO TALLARINES CRUDOS AL MEJOR TRATAMIENTO.

Se realizó los análisis microbiológicos de los tratamientos de mayor preferencia en el análisis sensorial, los cuales fueron: T₁ (0% de harina de hoja de moringa) y T₂ (5% de harina de hoja de moringa).

Los resultados microbiológicos sobre mohos, Coliformes totales y Salmonella sp.; fueron comparados con los valores de permisibilidad (m) de la NTS N° 071-MINSA/DIGESA-V.01. “Norma Sanitaria que Establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano”, ítem V.6. Fideos o pastas desecadas con o sin relleno (incluye fideos a base de verduras, al huevo y otros), la misma que indica la conformidad del producto alimenticio para su consumo humano.

Cuadro 24. Evaluación microbiológica de los fideos crudos (T₁ y T₂).

Determinaciones	Tratamientos		NTS N°.071- MINSA/DIGESA V.01	
	T ₁	T ₂	m	M
Mohos ¹	30	70	10 ²	10 ³
Coliformes totales ²	<10	<10	10	10 ²
Salmonella sp. ³	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

^{1, 2.} UFC/g.

^{3.} Ausencia de ufc/25 g.

V. DISCUSIÓN.

5.1. ANÁLISIS QUÍMICOS PROXIMAL DE LA HARINA DE LA HOJA DE MORINGA.

5.1.1. Efecto de la hoja de harina de moringa en la elaboración de fideos.

La energía total de la harina de hoja de moringa es de 268.64 Kcal, este valor energético se atribuye a las altas concentraciones de carbohidratos, proteína y grasa.

El contenido de carbohidratos en la harina fue de 49.38 g/100 g, valor cercano a lo reportado por Teixeira *et al.* (2014a) con 44.36 g/100 g de hidratos de carbono. Esto demuestra que la harina de hoja de moringa es un alimento calórico.

El contenido de proteína cruda presente en la harina sucedánea de hoja de moringa fue de 22.22 g/100 g. Estudios realizados en la India y Brasil indicaron contenidos de proteína en la harina de hoja de moringa de 28.40 g/100 g (Chelliah *et al.* 2017) y 28.65 g/100 g (Teixeira *et al.* 2014b). Sin embargo, su contenido proteico es mayor respecto a otras hojas. Vit *et al.* (2014), encontraron 13.92 g/100 g de proteína para la hoja de guanábana (*Annona muricata*). Esto demuestra que la moringa es un alimento altamente proteico al igual que la espinaca, que contiene alrededor de 27.8 g/100 g de proteína cruda (Galla *et al.* 2017).

El contenido de fibra cruda en la harina fue de 13.26 g/100 g. La moringa es muy rica en nutrientes y se destaca por su alto contenido en fibra, una excelente opción para la dieta debido a que no aporta calorías.

El contenido de humedad de la harina sucedánea de hoja de moringa fue de 12.14 g/100 g, de acuerdo con la NTP 205.040:2016 sobre las Harinas Sucédáneas de la Harina de Trigo, se encuentra dentro de los parámetros normados referidos a una humedad de 15 g/100 g.

La harina de hoja de moringa presentó una concentración de ceniza de 10.34 g/100 g, y según la NTP 205.040:2016 sobre las Harinas Sucedáneas de la Harina de Trigo, no se encuentra dentro del rango (5 % como máximo).

El contenido de grasa en la harina de hoja de moringa fue de 5.92 g/100 g. De acuerdo con lo reportado por el Instituto Nacional del Perú (2009) en las Tablas Peruanas de Composición de Alimentos el contenido de grasa en otras hojas sin deshidratar como las de quinua y acelga, cuyos valores son 0.6 g/100 g y 0.3 g/100 g, respectivamente. Esto demuestra que la hoja de moringa en harina presenta mayor contenido de grasa en comparación con hojas.

La acidez titulable de la harina de hoja de moringa es de 0.21 g de ácido sulfúrico/100 g, valor que se ubica dentro del rango admitido por la NTP 205.040:2016 sobre las Harinas Sucedáneas de la Harina de Trigo, que delimita una tolerancia de hasta 10 %. Los contenidos reportados son el resultado de diversos factores que influyen en la síntesis y concentración de los compuestos orgánicos en la harina sucedánea obtenida de la molienda de las hojas de moringa. Dentro de estos factores, podemos mencionar las variaciones genéticas, la calidad del suelo, el clima, el cultivo, la temporada de cosecha, el almacenamiento y el método de secado.

5.2. ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LOS FIDEOS TIPO TALLARINES CRUDOS.

Análisis químico proximal de la harina de hoja moringa como sustituto de la harina de trigo en la elaboración de fideos tiene un efecto significativo según los análisis de varianza que se muestran en los anexos.

5.2.1. Efecto de la de harina de moringa sobre las propiedades proximales del fideo.

En el cuadro 16 se muestra el resultado obtenidos para los análisis químicos proximales de los fideos con adición de harina de moringa como sustituto de la harina de trigo en la elaboración de fideos.

a. Carbohidratos.

Los fideos elaborados con harina de hoja de moringa presentan un elevado contenido en carbohidratos, lo cual lo hace un alimento calórico. Los valores obtenidos en la investigación, varían desde 66.07 a 70.17 g/100 g, los cuales son muy cercanos a lo indicado por la publicación del Instituto Tomas Pascual Sanz (2016), el mismo, que menciona que el contenido de hidratos de carbono en las pastas es de 74 g/100 g.

b. Proteína.

Los resultados del análisis de varianza para los valores de proteína y se observa que existe una variabilidad en la sustitución parcial de harina de trigo por harina de hoja de moringa incrementando el contenido proteico en los fideos, debido a la considerada concentración de ésta molécula en las hojas de moringa. Siendo el mayor aporte en el tratamiento T5 (20% de harina de hoja de moringa) con una concentración de 16.99 g/100 g, dicho valor se encuentra dentro del límite establecido por la NTE INEN 1375:2014, para Pastas Alimenticias o Fideos Secos, el cual es 18 g/100 g. De acuerdo con el Instituto Nacional del Perú (2009) en las Tablas Peruanas de Composición de Alimentos, los fideos elaborados con sustitución de harina de hoja de moringa, presentaron una concentración significativa en proteínas a comparación de los fideos tipo tallarín fortificados con hierro, los cuales presentaron 9.50 g/100 g.

c. Humedad.

El contenido de humedad para los tratamientos fue: T₁ (13.17 g/100 g), T₂ (13.01 g/100 g), T₃ (11.36 g/100 g), T₄ (10.23 g/100 g) y T₅ (10.44 g/100 g). De acuerdo con la NTP 206.010:2016, el contenido de humedad en los fideos elaborados se encuentra dentro de lo indicado por la Norma Técnica, con un valor máximo de 14 g/100 g para fideos secos.

d. Ceniza.

El contenido de ceniza en los cinco tratamientos varía desde 0.99 a 2.29 g/100 g, siendo el tratamiento T₅ (20% de harina de hoja de moringa) el mayor valor con 2.69 g/100 g y T₂ (5% de harina de hoja de moringa) el menor valor con 0.99 g/100g. Los contenidos de ceniza son conformes con lo indicado en la NTE INEN 1375:2014, para fideos secos enriquecidos con gluten u otras fuentes proteicas, con un valor máximo de 1.10 g/100 g.

e. Fibra cruda.

Los valores que se reportan el contenido de fibra cruda determinada en los tratamientos: T₁, 1.06 g/100 g; T₂, 1.12 g/100 g, T₃, 1.12 g/100 g, T₄, 1.09 g/100g; T₅, 0.95 g/100 g. Se evidenció diferencia estadística ($p < 0.05$) en los tratamientos T₁, T₄ y T₅, mientras; que los T₂ y T₃ no son estadísticamente diferentes. La variabilidad existente en los datos se debe a la sustitución de fécula por harina de hoja de moringa, incrementando el aporte de fibra cruda en los fideos.

f. Grasa.

Los valores obtenidos por contenido en grasa de los tratamientos evaluados, encontrándose diferencia estadística ($p < 0.05$). Asimismo, se evidenció una mayor concentración de grasa en los tratamientos T₂, T₃, T₄ y menor concentración en el T₅, respecto al tratamiento T₁ sin sustitución. Reportándose el mayor aporte de grasa en el T₄ (15% de harina de hoja de moringa), con 4.84 g/100 g.

VI. CONCLUSIONES.

Con los resultados que se obtuvieron en el presente trabajo de investigación, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Los parámetros tecnológicos obtenidos para la elaboración de fideos fortificados con harina de hoja de moringa son: 5% de harina de hoja de moringa, amasar por 10 min, orear durante 9 horas, cortar con un espesor 1.35 mm y un ancho de 2.5 mm.
2. El tratamiento T2 (5 % de harina de hoja de moringa) presenta la mayor preferencia, teniendo como composición químico proximal, en proteínas de 14.98 g/100g, fibra cruda de 1.12 g/100g, grasa de 3.90 g/100g y ceniza de 0.99 g/100g, obteniendo mejores características en su composición en comparación con los fideos comerciales según la Tablas Peruanas de Composición de Alimentos (2009).
3. El análisis microbiológico realizado al mejor tratamiento (T2), indica que los fideos son aptos para el consumo humano.
4. La evaluación sensorial de los fideos tipo tallarines, crudos y cocidos demostró que la sustitución con 5% de harina de hoja de moringa es de mejor preferencia.

VII. RECOMENDACIONES.

De acuerdo a los resultados del presente trabajo se recomienda lo siguiente:

1. Consumir fideos fortificados con 5% de sustitución de harina de hoja de moringa, para solucionar problemas de deficiencia de nutrientes. Debido a sus excelentes propiedades nutricionales. Entre ellas, su destacado contenido proteico.
2. Realizar trabajos de investigación que contribuyan con el uso de las diferentes partes (hojas, vainas, raíces, flores, semillas y vainas) de la moringa en la alimentación, nutrición humana, tratamiento de enfermedades y biotecnología.

VIII. LITERATURA CITADA.

- Ahmad, J; Khan, I; Blundell, R. 2019. *Moringa oleifera* and glycemic control: A review of current evidence and possible mechanisms (en línea). *Phytotherapy Research* 33(11):2841-2848. Consultado 12 nov. 2019. DOI:10.1002/ptr.6473
- Alam, M; Alam, M; Hakim, M; Huq, A; Obidul, A; Muktadir, S. 2014. Development of fiber enriched herbal biscuits: A preliminary study on sensory evaluation and chemical composition (en línea). *International Journal of Nutrition and Food Science* 3(3):246-250. Consultado 15 nov. 2019. DOI: 10.11648/j.ijnfs.20140304.13
- Arias, C. 2014. Estudio de las posibles zonas de introducción de la *Moringa oleifera* Lam. en la Península Ibérica, Islas Baleares e Islas Canarias (en línea). Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España. Tesis Ing. Técnica Forestal. Consultado 12 nov. 2019. Disponible en <http://oa.upm.es/23094/>
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists, USA). 2019. AOAC 997.02: Yeast and Mold Counts in Foods. Cap. 17.2.09, 21 st Ed.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists, USA). 2019. AOAC 991.14: Coliform and *Escherichia coli* Counts in Foods. Cap. 17.3.04, 21 st Ed.
- Codex Alimentarius. 1985. Norma del Codex para la Harina de Trigo. Codex Stan 152-1985, 1-4 p. Consultado 15 dic. 2019. Disponible en <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/es/>
- Babychan, N; Reshma JK; Mole, S; Prabhachandh, S. 2017. Analysis of antioxidant properties of *Moringa oleifera* Lam in urban and coastal area (en línea). *International Journal of Applied Research* 3(6):1098-1101. Consultado 15 dic. 2019. Disponible en www.allresearchjournal.com

Barichella, M; Pezzoli, G; Faierman, SA; Raspini, B; Rimoldi, M; Cassani, E; Bertoli, S; Battezzati, A; Leone, A; Lorio, L; Ferri, V; Pinelli, G; Pusani, C; Bolliri, C; Cilia,R; Caronni, S; De Marco, P; Cereda, E. 2018. Nutritional characterisation of Zambian *Moringa oleifera*: Acceptability and safety of short-term daily supplementation in a group of malnourished girls (en línea). International Journal of Food Sciences and Nutrition 70(1):1-9. Consultado 15 nov. 2019. DOI:10.1080/09637486.2018.1475550.

Chelliah, R; Ramakrishnan, S; Antony, U. 2017. Nutritional quality of *Moringa oleifera* for its bioactivity and antibacterial properties. International Food Research Journal 24(2):825-833.

Chinma, CE; Abu, JO; Akoma, SN. 2012. Effect of Germinated Tigernut and Moringa Flour Blends on the Quality of Wheat-Based Bread (en línea). Journal of Food Processing and Preservation 38(2):721-727. Consultado 15 nov. 2019. Disponible en <https://doi.org/10.1111/jfpp.12023>

Código Alimentario Argentino. 1953. Capítulo IX: Alimentos Farináceos, cereales, harinas y productos derivados, Título: Productos de Fideería, artículos 706 al 724. Actualizado al 7/2019. Consultado 24 ago. 2019. Disponible en <https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>

Foidl, N; Mayorga, L; Cásquez, W. 2003. Utilización del marango (*Moringa oleifera*) como forraje fresco para ganado (en línea). FAO, Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica 341:349. Consultado 8 nov. 2019. Disponible en <http://www.fao.org/3/x1213s/x1213s.pdf>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma). 2019. Cultivos tradicionales: Moringa (en línea). Consultado 8 nov. 2019. Disponible en www.fao.org/traditional-crops/moringa/es/

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations, Italy).1986. Food and Nutrition Paper. Moisture. Volumen 14/7, Pág. 205.

- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations, Italy).1986. Food and Nutrition Paper. Crude protein. Volumen 14/7, Pág. 221-223.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations, Italy).1986. Food and Nutrition Paper. Fat. Volumen 14/7, Pág. 212.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations, Italy).1986. Food and Nutrition Paper. Ash. Volumen 14/7, Pág. 228-229.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations, Italy).1986. Food and Nutrition Paper. Crude fiber. Volumen 14/7, Pág. 230.
- Folkard, G; Sutherland, J. 1998. *Moringa oleifera* un árbol con enormes potencialidades (en línea). (A. Jiménez, Trad.) Agroforestería en las Américas 5(19). Consultado 11 jul. 2019. Disponible en <http://hdl.handle.net/11554/6596>
- Fuglie, LJ.2001 The Miracle Tree: *Moringa oleifera*: Natural Nutrition for the Tropics. Training Manual. Church World Service, Dakar, Senegal.
- Fuglie, LJ. 2005. The Moringa Tree: A local solution to malnutrition Church World Service in Senegal (en línea). Consultado 16 nov. 2019. Disponible en https://miracletrees.org/moringa-doc/moringa_the_miracle_tree.pdf
- Galla, NR; Pamidighantam, PR; Karakala, B; Gurusiddaiah, MR; Akula, S. 2017. Nutritional, textural and sensory quality of biscuits supplemented with spinach (*Spinacia oleracea* L.) (en línea). International Journal of Gastronomy and Food Science 7:20-26. Consultado 2 nov. 2019. Doi:10.1016/j.ijgfs.2016.12.003
- Google. 2019. Ubicación geográfica de la Planta de Sacha Inchi (en línea). Callería, Ucayali. Consultado 3 nov. 2019. Disponible en

<https://www.google.com/maps/@-8.4030988,74.5759573,369m/data=!3m1!1e3?hl=es-419>

Gupta, R; Mathur, M; Bajaj, VK; Katariya, P; Yadav, S; Kamal, R; Gupta, RS. 2011. Evaluation of antidiabetic and antioxidant activity of *Moringa oleifera* in experimental diabetes (en línea). Journal of Diabetes 4(2):164-171. Consultado 12 nov. 2019. DOI:10.1111/j.1753-0407.2011.00173.x

Gopalan, C; Rama Sastri, BV; Balasubramanian, SC. Nutritive value of Indian foods (en línea). Hyderabad, India: (National Institute of Nutrition), 1971 (revisado y adaptado por Narasinga Rao, BS; Deosthale, YG; Pant, KC 1989).

ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods). 1983. Microorganismos de los alimentos. Su significado y métodos de enumeración. Método 1, Pág 172-176, 2da Ed. Reimpresión 2000. Salmonella sin determinación serológica.

INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática, Perú). 2012. Perú: Consumo per cápita de los principales alimentos 2008 - 2009 (en línea, sitio web). Consultado 25 agto. 2019. Disponible en https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1028/index.html.

INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática, Perú). 2018. Perú: Tasa de desnutrición crónica de niños/as menores de 5 años, SEGÚN DEPARTAMENTO, 2009 - 2018 (en línea, sitio web). Consultado 5 nov. 2020. Disponible en <http://m.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/mortality-and-nutritional-status-of-children-and-m/>

ITIS (Integrated Taxonomic Information System, Estados Unidos de América). s.f. (en línea, sitio web). Consultado 30 oct. 2019. Disponible en <https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt#null>

ITPS (Instituto Tomas Pascual Sanz, España). 2016. Vive Sano: Los hidratos de carbono (en línea). Consultado 20 dic. 2019. Disponible en http://www.institutotomaspascualsanz.com/descargas/publicaciones/vivesano/vivesano_15abril10.pdf?pdf=vivesano-150410,

Maghu, TK; Sharma, A; Younis, K; Younis, K. 2017. Effect of Drumstick Leaves (*Moringa oleifera*) Incorporation on Quality of Khakhra (en línea). Plant-Based Natural Product 129-144. Consultado 30 ago. 2019. Disponible en <https://doi.org/10.1002/9781119423898.ch7>

Ntila, SL; Ndhlala, AR; Mashela, PW; Kolanisi, U; Siwela, M. 2019. Supplementation of a complementary white maize soft porridge with *Moringa oleifera* powder as a promising strategy to increase nutritional and phytochemical values: a research note (en línea). South African Journal of Botany. Consultado 30 ago. 2019. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.07.021>

INEN (Servicio Ecuatoriano de Normalización) / ISO (Organización Internacional de Normalización, Suiza). 2013. Productos vegetales y de frutas. Determinación de acidez titulable (IDT). NTE INEN-ISO 750:2013. 1ª Edición. Quito, Ecuador. Consultado 21 dic. 2019. Disponible en https://www.academia.edu/36881948/norma_tecnica_ecuatoriana_nte_ineniso_750_2013_productos_vegetales_y_de_frutas_determinacion_de_la_acidez_tituable_idt_primera_edicion

INEN (Servicio Ecuatoriano de Normalización). 2014. Pastas alimenticias o fideos secos. Requisitos. NTE INEN 1375:2014. Quito, Ecuador. Consultado 21 dic. 2019. Disponible en <https://docplayer.es/61448412-Nte-inen-1375-segunda-revision.html>

INACAL (Instituto Nacional de Calidad, Perú). 2016. Harinas sucedáneas de la harina de trigo. Generalidades. NTP 205.040:2016. 3ª Edición. Lima, Perú. 23 jul. 19 p.

INACAL (Instituto Nacional de Calidad, Perú). 2016. Pastas o fideos para consumo humano. Requisitos. NTP 206.010:2016. 2ª Edición. Lima, Perú. 20 dic. 15 p.

MINSA (Ministerio de Salud, Perú). 2008. Norma Sanitaria que Establecen los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano. NTS N°071-MINSA/DIGESA-V.01. Lima, Perú. 27 agto. 23 p.

Olagbemide, PT; Alikwe, PC. 2014. Proximate analysis and chemical composition of raw and defatted *Moringa oleifera* kernel (en línea). *Advances in Life Science and Technology* 24:92-99. Consultado 16 nov. 2019. Disponible en <https://www.iiste.org/Journals/index.php/ALST/article/view/15422>

Olson, ME; Fahey, JW. 2011. *Moringa oleifera*: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas (en línea). *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82(4):1071-1082. Consultado 25 agto. 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/ib.20078706e.2011.4.678>

OMS (Organización Mundial de la Salud, Ginebra). 2009. Recomendaciones sobre el enriquecimiento de la harina de trigo y de maíz. Informe de reunión: Declaración de consenso provisional (en línea, sitio web). Consultado 26 agto. 2019. Disponible en https://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/wheat_maize_fortification/es/

IPO (International Pasta Organisation, Italia). s.f. Historia de la pasta (en línea, sitio web). Consultado 21 dic. 2019. Disponible en <http://www.internationalpasta.org/index.aspx?id=19>

IPO (International Pasta Organisation, Italia). s.f. Producción de Pastas en el Mundo. Consultado 5 nov. 2020. Disponible en <https://internationalpasta.org/annual-report/>

IPO (Organización Internacional de la Pasta, Italia). s.f. Principales consumidores de Pasta Alimenticias en el Mundo. Consultado 5 nov. 2020. Disponible en <https://internationalpasta.org/annual-report/>

Panda, S; Kar, A; Sharma, P; Sharma, A. 2013. Cardioprotective potential of N, α -l-rhamnopyranosyl vincosamide, an indole alkaloid, isolated from the leaves of *Moringa oleifera* in isoproterenol induced cardiotoxic rats: In vivo and in vitro studies (en línea). *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters* 23(4):959-962. Consultado 16 dic. 2019. Doi:10.1016/j.bmcl.2012.12.060

Instituto Nacional de Salud, Perú. 2009. Tablas peruanas de composición de alimentos (en línea). Reyes, M; Gómez-Sánchez, I; Espinoza, C; Bravo, F; Ganoza, L (elbs.). 8a ed. Lima: Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud. 64 p. Consultado 25 oct. 2019 Disponible en <http://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/otrpubs/pdf/Tabla%20de%20Alimentos.pdf>

Rodríguez, AR; Young, SE. 2017. Elaboración de fideos utilizando la almendra de *Theobroma bicolor* (macambo) como sustituto parcial de la harina de trigo (en línea). Tesis Ing. Industrias Alimentarias. Iquitos, Perú, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Consultado 22 dic. 2019. Disponible en <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/5335>

Sánchez-Peña, YA; Martínez-Ávila, GC; Sinagawa-García, SR; Vázquez-Rodríguez, JA. 2013. *Moringa oleifera*; Importancia, Funcionalidad y Estudios Involucrados (en línea). *Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila - AQM: Acta Química Mexicana* 5(9):25-26. Consultado 8 jul. 2019. Disponible en <http://www.posgradoeinvestigacion.uadec.mx/AQM/No.%209/5.-%20moringa.pdf>

Shija, AE; Rumisha, SF; Oriyo, NM; Kilima, SP; Massaga, JJ. 2019. Effect of *Moringa Oleifera* leaf powder supplementation on reducing anemia in

children below two years in Kisarawe District, Tanzania (en línea). *Food Science & Nutrition* 7(8):2584-2594. Consultado 15 ago. 2019. Disponible en <https://doi.org/10.1002/fsn3.1110>

Suárez, D. 2016. Moringa, el 'árbol de la vida' (en línea, sitio web). El Comercio. Consultado 22 dic. 2019. Disponible en <https://elcomercio.pe/tecnologia/ciencias/moringa-arbol-vida-204138-noticia/>

Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Calorías, por cálculo.

Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Carbohidratos, por diferencia.

Teixeira, EMB; Carvalho, MRB; Neves, VA; Silva, MA; Arantes-Pereira, L. 2014. Chemical characteristics and fractionation of proteins from *Moringa oleifera* Lam. leaves (en línea). *Food Chemistry* 147:51–54. Consultado 26 oct. 2019. DOI:10.1016/j.foodchem.2013.09.135.

Trees for Life International. c2011. Moringa Book (en línea). Consultado 20 dic. 2019. Disponible en www.treesforlife.org/moringa/book

Velásquez, C. 2013. Cultivo de la moringa ya es una realidad en el Perú (en línea, sitio web). Astro, Ed. Agronegocios. Consultado 2 nov. 2019. Disponible en <http://www.agronegocios.pe/negocios/item/578-cultivo-de-la-moringa-ya-es-una-realidad-en-el-peru/578-cultivo-de-la-moringa-ya-es-una-realidad-en-el-peru?start=40>

Vit, P; Santiago, B; Pérez-Pérez, EM. 2014. Composición química y actividad antioxidante de pulpa, hoja y semilla de guanábana *Annona muricata* L. (en línea). *Interciencia* 39(5):350-353. Consultado 2 nov. 2019. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33930879008>

Villarreal, A; Ortega, KJ. 2014. Revisión de las características y usos de la planta *Moringa oleifera* (en línea). Investigación & Desarrollo 22(2):309-330. Consultado 11 jul. 2019. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=26832007007>

Zungu, N; van Onselen, A; Kolanisi, U; Siwela, M. 2019. Assessing the nutritional composition and consumer acceptability of *Moringa oleifera* leaf powder (MOLP)-based snacks for improving food and nutrition security of children (en línea). South African Journal of Botany. Consultado 30 agto. 2019. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.07.048>

IX. ANEXO.

Anexo 2.

Metodologías utilizadas en el presente trabajo.

Recuadro 1A. Determinación de humedad.

(FAO Food and Nutrition Paper 1986).

Principio.

La muestra se seca a 100-102 °C durante 16-18 horas o 125 °C durante 2-4 horas en un horno de aire de tiro forzado. La pérdida de visibilidad se informa como humedad. Este método es aplicable a la carne y el pescado, y a otros productos. Si el producto es un cereal, caliéntelo durante una hora a 130 °C. Si es una verdura seca o té, caliéntela en un horno de vacío durante cinco horas a 100 °C con 100 mm de mercurio. Si es un ápice o se espera que contenga aceites volátiles, use el método de destilación de tolueno.

Aparatos.

- Horno de aire de tiro forzado mantenido a la temperatura adecuada.
- Platos de humedad.
- Desecador que contiene material absorbente (por ejemplo, gel de sílice).
- Balanza analítica.

Procedimiento.

Reduzca la muestra a forma fina y mezcle bien. Pese con precisión 3-4 g de la muestra en platos de humedad. La muestra se debe apretar uniformemente en el plato y pesar lo más rápido posible para minimizar la pérdida de humedad. Seque la muestra durante 16-18 horas a 100-102 °C o durante 4 horas a 125 °C. Se debe tener cuidado de que el horno de secado no esté sobrecargado o que la muestra se seque de manera insuficiente, sino se obtendrán resultados más

bajos. Después de que el secado esté completo, retire las muestras del horno y colóquelas en el desecador y se deja enfriar, para luego tomar el peso final.

Calculación.

$$\text{Humedad (\%)} = \frac{(\text{B}-\text{C}) \times 100}{\text{A}}$$

Donde:

A = peso de muestra en g. B = peso del plato + muestra antes del secado.

C = peso del plato + muestra después del secado.

(B-C) = pérdida de peso de la muestra después del secado.

Referencia.

Official Methods of Analysis of the AOAC, 1984, 24.003.

Recuadro 2A. Determinación de proteína.

(FAO Food and Nutrition Paper 1986)

Principio.

La muestra se digiere en ácido sulfúrico en presencia de un catalizador. El nitrógeno de las proteínas y algunos otros constituyentes se convierte en sulfato de amonio. El amoniaco se separa por destilación en ácido estándar después de la digestión se ha hecho alcalina. El porcentaje de nitrógeno se calcula y el resultado convertido a "proteína cruda" por la multiplicación por un factor (por lo general 6.25).

Aparato.

- Matraces Kjeldahl, vidrio de boro silicato, 300, 500 o 800 mL.
- Unidad de destilación.

Reactivos.

- Ácido sulfúrico. Una pureza muy alta no es esencial, pero el nitrógeno debe ser inferior al 0.0005%.
- Catalizador: se han usado muchas combinaciones de catalizadores, por ejemplo 10 g de sulfato de potasio y 0.5 g de óxido de mercurio por digestión. Si se usa mercurio, se debe agregar más tarde sulfuro de sodio o tiosulfato para descomponer los compuestos de mercurio y amonio. El uso del mercurio debe evitarse siempre que sea posible. 1000 g de sulfato de potasio, 30 g de sulfato de cobre pentahidratado y 30 g de dióxido de titanio molidos juntos o mezclados en un molino de bolas o mezclador de polvo proporciona un sustituto efectivo. Alternativamente, se puede obtener una tableta preparada de los proveedores.
- Hidróxido de sodio saturado. Esto debe prepararse en un cubo de polietileno fuerte u otro recipiente adecuado. (La solución ataca el vidrio, por lo tanto, no debe usarse). Coloque aproximadamente 3 litros de agua (se puede usar agua

del grifo) en el balde y agregue con una agitación constante 2.5 kg de hidróxido de sodio de grado técnico. Después de que esto se haya disuelto, agregue agua hasta alcanzar la marca de 5 litros. (El balde puede calibrarse a este nivel antes de su uso, si lo desea). La solución debe dejarse al menos 24 horas para que se asiente el carbonato de sodio y la determinación. Se debe usar protección para los ojos durante la preparación de la solución cáustica. Es conveniente realizar la operación en un sumidero medio lleno de agua para enfriar la solución durante los ataques iniciales.

- Ácido clorhídrico 0.1 N.
- Solución de ácido bórico al 2%.
- Indicador rojo de metilo. 0.1 g se disuelve en 18.6 mL de NaOH 0.02 N y se diluyó a 250 mL con agua destilada. Proyectado rojo de metilo puede ser utilizado. Disolver 0.016 g de rojo de metilo y 0.083 g verde en 100 ml de etanol neutro 96% bromocresol.
- Solución de hidróxido de sodio 0.1 N.

Procedimiento.

Coloque aproximadamente 1 g de muestra, pesada con precisión, en el matraz de digestión Kjeldahl. Las muestras húmedas, como las salchichas, se pesan convenientemente en un papel de filtro tarado, en un reloj de vidrio y se colocan en el matraz envuelto en el papel. El peso de la muestra tomada debe ser tal que neutralice aproximadamente 20 mL de ácido 0.1 N (es decir, contenga aproximadamente 0.03 g de nitrógeno). Añadir 25 mL de ácido sulfúrico y 10 g de catalizador y digerir en una campana extractora, lentamente al principio para evitar la formación excesiva de espuma. Continúe digiriendo durante al menos 45 minutos después de que el digerido se haya vuelto de un color verde pálido claro. Solo se pueden usar de 30 a 40 minutos para la digestión total en el control de rutina donde la velocidad es más importante que la precisión. Dejar hasta que esté completamente frío y agregar rápidamente 100-200 mL de agua. Mezcle y transfiera al matraz de destilación, enjuague el matraz de digestión 2 o 3 veces y agregue los enjuagues a granel.

Agregue 80 - 85 mL de solución saturada de hidróxido de sodio de un cilindro de medición para que no se pierda el amoníaco. Si después de agitar, la digestión no se vuelve azul debido al hidróxido de cobre, indica que no se ha agregado suficiente álcali. Destilar en 25 mL de ácido clorhídrico 0.1 N que contenga unas gotas de indicador rojo de metilo. Alternativamente, destile en 50 mL de ácido bórico al 2% que contenga rojo metílico filtrado. El ácido bórico es neutro para este indicador y el borato de amonio alcalino formado se titula directamente con un HCl 0.1 N que es la única solución estándar requerida. La fuerza exacta del ácido bórico no es importante. Si se ha agregado un ácido estándar insuficiente, está permitido pipetear una cantidad adicional en el matraz, siempre que esto se haga tan pronto como la solución muestre signos de volverse alcalina. El ácido puede tender a succionar nuevamente dentro del condensador al principio y al final de la destilación. Esto se evita fácilmente usando un condensador Allihn y ajustando el tubo en el extremo del condensador para que esté justo por debajo del nivel del ácido, y la succión se rompe por el líquido que sube por el condensador. Destilar hasta que el contenido del matraz "golpee". Valorar el exceso de ácido con NaOH 0.1N.

(Nota: Si se usan tapones de goma, el matraz está inclinado y se agrega cuidadosamente una solución de hidróxido de sodio por el costado del cuello, para formar una capa debajo del ácido sulfúrico diluido. Los tapones en el cabezal de salpicadura se pueden humedecer con unas pocas gotas de agua y el aparato conectado. No hasta entonces se agita el matraz para mezclar el contenido. La destilación se inicia inmediatamente).

Calculación.

$$\% \text{ N en la muestra} = 14 \times \frac{V}{1000} \times 0.1 \times \frac{W}{100}$$

Donde:

V = mL de ácido 0.1 N agregado - mL de NaOH 0.1 N usado para neutralizar el nitrógeno amoniacal).

W = g de muestra.

Interpretación.

$N \times 6.25 = \text{proteína cruda}$. 6.25 es un factor general adecuado para productos en los que las proporciones de proteínas específicas no están bien definidas.

Se incluirían amoníaco y sales de amonio y urea, pero normalmente no están presentes en cantidades significativas. Los nitratos, nitritos y compuestos nitrosos no se convierten en sales de amonio por este método. El método también determina el nitrógeno de los aminoácidos y aditivos o componentes como glutamato, guanilato (potenciadores del sabor), creatina y creatinina (de extractos de carne). La proteína bruta calculada a partir del porcentaje de nitrógeno será erróneamente alta en muestras que contengan compuestos con un porcentaje promedio de nitrógeno mayor que la proteína. Deben usarse métodos específicos para glutamato, creatina y creatinina.

El sulfato de sodio o potasio se agrega para elevar la temperatura y así acelerar la digestión. En la mayoría de los métodos, el volumen de ácido agregado inicialmente es 2-1/2 veces el peso del catalizador. De hecho, es la relación hacia y al final de la digestión lo que es importante y debe ser aproximadamente 1:1, más ácido posiblemente resultando en una digestión incompleta y menos ácido en pérdida de nitrógeno. Suponiendo que la grasa requiere 10 mL por g para la digestión y los carbohidratos 4 mL por g, la cantidad de ácido a agregar se puede estimar aproximadamente. Los resúmenes que se solidifican bastante al enfriarse deben descartarse.

Referencia.

Official Methods of Analysis of the AOAC, 1984, 2.055-.057.

Lakin, A.L., 1978, Development s in Food Analysis Techniques-1. King, R.D. (Ed.), Applied Science.

Recuadro 3A. Determinación de grasa cruda.

(FAO Food and Nutrition Paper 1986)

Principio.

La grasa cruda se puede determinar mediante la extracción del material alimenticio seco y molido con éter etílico anhidro o éter de petróleo (40 °-60 °C) en un aparato de extracción continua del tipo Soxhlet. El disolvente se elimina a continuación, a partir del extracto por evaporación y el residuo se pesa y se informa como grasa.

Aparato.

- Aparato de extracción Soxhlet.
- Cartuchos de extracción (celulosa Whatman, de espesor único, 30 mm x 100 mm).
- Papel de filtro (Whatman No. 42).
- Desecador.
- Cápsula de evaporación.
- Baño María.

Reactivos.

- El éter etílico, anhidro.

Procedimiento.

Pese con precisión 3-4 g de muestra (en forma fina) en un dedal forrado con un círculo de papel de filtro. Coloque el dedal y el contenido en un vaso de precipitados de 50 mL y seque en un horno de convección mecánico durante 6 horas a 100-102 °C o durante 1-1/2 horas a 125 °C. (Nota: la muestra debe estar libre de humedad; de lo contrario, se extraerá material soluble en agua y se informará como grasa. Sin embargo, es importante evitar el secado excesivo de

las muestras y secar las muestras a 125 °C o menos para evitar posibles oxidaciones de grasas).

Transfiera el dedal y el contenido al aparato de extracción. Enjuague el vaso varias veces con éter etílico, agregando enjuague al aparato. Extraiga la muestra contenida en el dedal con éter etílico en un aparato de extracción Soxhlet durante 6-8 horas a una velocidad de condensación de al menos 3-6 gotas por segundo. Al finalizar la extracción, transfiera el extracto graso del matraz de extracción a un plato de evaporación previamente pesado con varios enjuagues de éter etílico. Coloque el plato de evaporación en una campana extractora y con el ventilador encendido, evapore el éter etílico hasta que no se detecte ningún olor.

Seque el plato y el contenido en un horno de convección mecánico durante 30 minutos a 100 °C. Retirar del horno, enfriar en un desecador y pesar el plato más el contenido.

Calculación.

$$\text{Grasa cruda (extracto de éter) \%} = \frac{(W_1 - W_2) \times 100}{S}$$

Donde:

W1 = peso del plato de evaporación vacío.

W2 = peso del plato de evaporación + contenido después el secado.

S = peso de la muestra en g.

Referencia.

Official Methods of Analysis of the AOAC, 1984, 7.060-0.062.

Stubbs, G. y More, A., 1919, Analyst 44, 125.

Recuadro 4A. Determinación de ceniza.

(FAO Food and Nutrition Paper 1986)

Principio.

La ceniza de un producto alimenticio es el residuo inorgánico que queda después de que el producto alimenticio es encendido hasta que esté libre de carbono (es decir, después de que la materia orgánica ha sido quemada), por lo general a una temperatura que no exceda de calor rojo. La ceniza obtenida no es necesariamente la misma de la composición mineral presente en el alimento original ya que puede haber pérdidas debidas a la volatilización o algún otro tipo de interacción entre los constituyentes. La ceniza puede ser considerada como una medida general de calidad.

Aparato.

- Plato de porcelana.
- Horno de secado.
- Horno de mufla.

Procedimiento.

Pesar 5 g de la muestra en un plato de porcelana, previamente pesado. Secar a 100 °C durante 3-4 horas en un horno. Retire el plato de porcelana del horno. Haga una carbonización inicial colocando el plato sobre un mechero Bunsen. Calienta suavemente hasta que el contenido se ponga negro (para azúcares y productos azucarados, agrega unas gotas de aceite de oliva puro y calienta hasta que pare la hinchazón).

Transfiera el plato y el contenido a un horno de mufla y enciéndalo a una temperatura de 500 a 600 °C hasta que esté libre de carbón (el residuo aparece blanco grisáceo (aproximadamente 8 horas). Retire de la mufla y humedezca esta

primera ceniza con unas gotas de agua. (Esto es para exponer pedazos de carbono sin soltar).

Vuelva a secar en el horno a 100 °C durante 3-4 horas, y vuelva a obtener la ceniza a 500-600 °C durante otra hora. Retirar de la mufla, dejar enfriar por un momento, colocar en un desecador hasta que se enfríe y pesar. Calcular y expresar los resultados como % de ceniza.

Calculación.

$$\text{Ceniza (\%)} = \frac{(\text{B}-\text{C}) \times 100}{\text{A}}$$

Donde:

A = peso de la muestra en g.

B = peso en g de plato y el contenido después del secado.

C = peso en g de plato vacío.

Referencia.

Official Methods of Analysis of the AOAC, 1984, 14.006, as well as other references under other commodity headings.

Recuadro 5A. Determinación de fibra cruda.

(FAO Food and Nutrition Paper 1986)

Principio.

Fibra bruta es el residuo orgánico izquierda después del material desgrasado que ha sido tratada con solución diluida de ebullición sulfúrico, hirviendo solución diluida de hidróxido de sodio, ácido clorhídrico diluido, alcohol y éter.

Aparato.

- Matraces cónicos de 1 L.
- Embudo Büchner y un matraz, embudo para tomar papel de 11 cm, y la bomba de vacío.
- Placas eléctricas.
- Crisoles de sílice o porcelana.
- Horno de mufla.

Reactivos.

- Éter de petróleo.
- El ácido sulfúrico a 0.255 N, estandarizado.
- Solución de hidróxido de sodio, carbonato - libre, 0.313 N, estandarizado.
- Etanol, 95%.
- Éter dietílico.
- 1% de ácido clorhídrico.

Procedimiento.

Se pesan exactamente 3 g de muestra en un matraz cónico de 1 litro. Si el contenido de aceite es más del 1%, añadir éter de petróleo, agite, deje reposar y decante cuidadosamente y repita dos veces más, preferiblemente dejando la última cantidad de solvente en contacto durante la noche, con un pequeño reloj

sobre la boca del matraz cónico. Decantar el disolvente cuidadosamente evitando la pérdida de partículas de fibra y calentar suavemente para eliminar el disolvente visible. Alternativamente, extraer la muestra en el Soxhlet en un dedal o papel endurecido que no aportará fibra.

Agregue 200 mL de ácido a 0.255 N hirviendo y coloque el matraz en una placa caliente o sobre un mechero Bunsen para que la solución hierva lo más rápido posible. Marque el vaso en la superficie del líquido. Coloque un embudo de aproximadamente 8-10 cm de diámetro en la boca, para disminuir la evaporación. Tan pronto como el líquido hierva, controle el calentamiento de modo que se mantenga la ebullición suave y continúe por más de 30 minutos. (Si la espuma es excesiva, agregue una gota de antiespumante). Agregue agua hirviendo para mantener el volumen si es necesario. Agite ocasionalmente para eliminar los sólidos de los lados del matraz.

Prepare un matraz y un embudo Büchner conectados mediante una trampa a una bomba de vacío. Coloque un papel Whatman No. 52 de 11 cm o equivalente en el embudo y llénelo con agua caliente. Al final del período de ebullición, retire el matraz del fuego, deje reposar unos instantes y decante a través del embudo Büchner, aplicando una succión suave de modo que no se permita que el embudo se vacíe por completo hasta que se transfiera la mayor parte del contenido del matraz. Si la solución se mantiene bien mezclada en lugar de decantada, las partículas de fibra pueden bloquear el filtro opuesto a los agujeros del embudo. Aumente la succión según sea necesario. Enjuague el matraz cónico con agua casi hirviendo para transferir todo rastro de ácido a través del filtro. La eliminación de todas las partículas sólidas no es esencial (dado que las botellas de plástico se ablandan cuando contienen líquidos calientes, puede preferirse usar una de vidrio, soplando por la boca para proporcionar la presión necesaria). Después de enjuagar el ácido de las paredes del matraz cónico y vaciando el embudo, lave el filtro abundantemente con agua caliente y escúrralo. Apaga la aspiradora. Levante el borde del papel con una espátula y recuéstese en el costado del embudo, este último en el cuello del matraz.

Vierta unos 200 mL de solución base a 0.313 N casi hirviendo en una botella de lavado con un chorro fino y use esta solución para lavar el residuo en el papel en el matraz, luego lave cualquier partícula de fibra del embudo Büchner en el matraz. Vierta cualquier solución base no utilizada en el matraz, hierva lo más rápido posible y mantenga la ebullición suave durante 30 ± 2 minutos. Filtrar a través de un papel endurecido rápido de 11 o 12.5 cm (por ejemplo, Whatman 541) en un embudo de filtro cónico ordinario. Tan pronto como se transfiera la mayor parte de la fibra y la solución, lave el papel de filtro con suficiente ácido clorhídrico al 1% para que el papel y el contenido sean ácidos. Esto generalmente es obvio por un cambio de color, pero verifique con un papel indicador en la punta del embudo si es necesario. Use agua para transferir las partículas restantes del matraz cónico al papel y lave el papel con agua hasta que esté libre de ácido, luego lave con alcohol y éter dietílico hasta que se elimine sustancialmente toda el agua. (Esta última etapa debe llevarse a cabo lejos de cualquier llama desnuda). Deje que el residuo se seque al aire y luego retire y abra el papel y transfiera cuidadosamente el residuo a un crisol tarado limpio e incinerado con la ayuda de una espátula. Tenga cuidado de no incluir fibras del papel de filtro sino de incluir todos los residuos. Secar al horno, enfriar y pesar. Incinerar a 500 °C, enfriar y pesar. La pérdida de peso representa el contenido de fibra. El residuo de fibra de la prueba consiste principalmente en celulosa, con algo de lignina, pero no se determina toda la celulosa.

Calculación.

$$\% \text{ fibra} = \frac{\text{Pérdida de peso por incineración}}{\text{Peso de la muestra antes de desgrasar}} \times 100$$

Interpretación.

Este es un método empírico y los resultados dependen de la adhesión a las condiciones exactas de prueba. Los resultados varían de acuerdo con el tamaño de partícula de la muestra. La dificultad de reducir la parte fibrosa de la muestra a un estado tan fino como deseable conduce al error tanto de la no homogeneidad como del ataque disminuido por el ácido y el álcali. La utilidad de la prueba se

encuentra a menudo en la confirmación de la ausencia de adulterantes fibrosos tales como aserrín y la prueba puede indicar como “fibra insignificante” o “adulterantes fibrosos no detectado” o incluso omitido en el informe, ya que el punto importante es que el analista ha satisfecho en cuanto a la autenticidad de la muestra. Por otro lado, si es necesario un resultado cuantitativo, como para una muestra que dice ser harina integral y baja en fibra, entonces se deben hacer al menos 3 o 4 determinaciones. La muestra debe mezclarse con mucho cuidado, porque puede existir una incertidumbre inherente en el resultado.

Referencia.

Official Methods of Analysis of the AOAC, 1984, 7.066-.070.

ISO 5498-1981. Agricultural Food Products - Determination of Crude Fibre content - General Methods.

The Feeding Stuffs (Sampling and Analysis) Regulations, 1982, S.I. 1982 No. 1144 HMSO.

Recuadro 6A. Determinación de acidez titulable.

(NTE INEN-ISO 750:2013. Productos vegetales y de frutas.)

Principio.**Método potenciométrico.**

Titulación potenciométrica con una solución volumétrica patrón de hidróxido de sodio.

Método de rutina.

Titulación con una solución volumétrica patrón de hidróxido de sodio en presencia de fenolftaleína como indicador.

Reactivos.

Usar solo reactivos de grado analítico reconocido, y agua destilada o desmineralizada, o agua de pureza equivalentes.

- Hidróxido de sodio, solución volumétrica patrón, 0.1 N.
- Soluciones buffer, de pH conocido.
- Fenolftaleína, 10 g/L de solución en etanol al 95% (en volumen).

Equipos.

Equipos de laboratorio habituales y, en particular, lo siguiente.

- Homogeneizador o mortero.
- Pipetas, para repartir 25 mL, 50 mL o 100 mL.
- Matraz Erlenmeyer, capaz de ser equipado con el condensador de reflujo.
- Matraz aforado, de capacidad de 250 mL.

- Vaso de precipitación, de capacidad de 250 mL junto a un agitador mecánico o magnético.

Referencia.

ISO 750:1998, Fruit and vegetable products - Determination of titratable acidity.

Recuadro 7A. Determinación de mohos y levaduras.

(Official Methods of Analysis of the AOAC 997.02 2019).

Preparación de la suspensión de la muestra.

Preparar asépticamente 1:10 una mayor dilución de producto alimenticio con agua de dilución. Mesclar u homogenizar por 2 minutos y plaquear.

Preparar diluciones necesarias.

Diluciones: 10⁻¹, 10⁻², 10⁻³

Inocular.

1 mL de la suspensión de prueba en el centro de la base de lámina.

Distribuir el inóculo.

Presionar por el centro el dispositivo esparcidor de plástico. Dejar reposar por 1 minuto.

Incubar.

A 5 días a 20-25 °C

Contar.

Levaduras: tiene una apariencia azul- verdoso o en color grisáceo y en forma de pequeñas colonias definidas.

Mohos: usualmente azules pero pueden también adoptar su pigmentación natural (por ejemplo, negro, amarillo, verde). Tienden a ser largos y más difusos que las colonias de levaduras.

Rango.

Placas con 150 colonias.

Recuento.

Para calcular el recuento de levaduras y mohos, multiplicar el número total de colonias por placas de levaduras y mohos (o el número promedio de colonias por placa si se cuenta con duplicados de la misma dilución). Por el adecuado factor de dilución.

Placas mayores a 150 colonias deben ser reportadas como recuento estimado. Determinar el recuento promedio/1 cm² y multiplicar por 30.

Altos números de colonias de levaduras puede causar que toda el área de crecimiento vire a azul. Altos números de colonias de mohos que vire a azul, negro, amarillo, etc. No realizar el recuento estimado. Más diluciones pueden obtener un recuento más certero.

Recuadro 8A. Determinación de Salmonella sp.

Preparación de la muestra.

Después de la toma de muestras, comenzar a trabajar tan pronto como sea posible.

- Refrigerar la muestra a 0-5 °C siempre que esta no pueda ser analizada. Inmediatamente después de su llegada al laboratorio. El análisis de las muestras no congeladas debe iniciarse antes de transcurrida una hora desde el momento de su recepción.
- Si la muestra está congelada, descongelar en su envase original (o en el recipiente en el que llega al laboratorio) en un frigorífico a 2-5 °C e iniciar el análisis tan pronto como sea posible, es decir, una vez conseguida la descongelación completa (el tiempo máximo de descongelación no debe exceder 18 horas).

Enriquecimiento previo.

- Mezclar la muestra con 9 volúmenes del medio de enriquecimiento (según la tabla) en proporción peso/volumen.
- Si la muestra contiene una alta concentración de azúcar o de sal, u otra sustancia inhibidora, ajústese cuidadosamente el volumen del medio de pre enriqueciendo para promover el crecimiento de la salmonella. De manera similar, si el pH de la muestra es tan alto o tan bajo que pueda perjudicar el crecimiento de la salmonella en el medio de pre enriquecimiento ajústese el pH del medio por adición de una solución al 1% de ácido sulfúrico o de hidróxido de potásico. El pH del medio inoculado debería ser de 6.6. a 7.0 antes de proceder a la incubación.
- Incubar el medio de enriquecimiento previo durante 18-24 horas a 35-37 °C.

Enriquecimiento selectivo.

Pipetear 1 mL del cultivo de pre enriquecimiento en 10 mL de caldo selenito cistina e incubar en baño de agua durante 24 horas a 43 ± 0.05 °C. (42.5 ± 0.5 según certificado/CMSF).

Pasar 1 mL del cultivo de pre enriquecimiento en 10 mL de caldo tetrionato verde brillante e incubar durante 24 horas a 43 ± 0.05 °C. (42.5 ± 0.5 según certificado/CMSF).

Siembra en placa.

Pasar un asa y tomar 5 mm de cada uno de los medios de enriquecimiento selectivo y sembrar en la superficie de las placas de cada uno de los tres medios de agar selectivos señalados a continuación y extender de tal manera que se obtengan colonias aisladas.

Exploración bioquímica.**Reporte de resultados.**

La forma de expresión para el caso de Salmonella sp. Es presencia o ausencia en 25 g/25 mL de muestra.

Recuadro 9A. Determinación de Coliformes totales y Escherichia coli.

Preparación de la suspensión de la muestra.

Preparar todas las diluciones con 90 mL diluyente + 10mL de dilución previa.

- Muestras congeladas o comida preparada: 50 g de muestra +450 mL diluyente. Licuar por 2 minutos. Muestra menor a 50 g: pesar porción equivalente a ½ muestra y agregar un volumen de diluyente estéril necesario para obtener una solución equivalente 1:10.
- Nueces secas en mitades o pedazos largos: 50 g de muestra + 50 mL de disolvente. Agitar (50 veces en arco de 30 cm). Dilución 10°. Reposar 3 min a 5 min.
- Harina de nuez: 10 g de muestra + 90 mL de diluyente. Agitar 50 veces en arco de 30 cm. Dilución 101. Reposar 3 min a 5 min.

Preparar diluciones necesarias.

Diluciones: 10-1, 10-2, 10-3

Inocular.

1 mL de la suspensión de prueba en el centro de la base de la lámina.

Distribuir el inóculo.

Presionar por el centro el dispositivo esparcidor de plástico.

Dejar reposar por 1 minuto.

Incubar.

Coliformes: 24+/- 2 horas a 35 °C+/-1 °C

E. coli: incubar un adiconona de 24+/- 2 horas (48+- 4 horas total)

Contar.

Coliformes: colonias rojas que tienen asociadas una o más burbujas de gas (dentro del diámetro de una colonia). Colonias rojas sin burbuja de as no son contadas como organismos Coliformes.

E. coli: colonias azules asociadas con burbujas de gas.

Rango.

Rango de colonias de 15 a 150 colonias.

Recuento.

- Multiplicar el (número promedio de colonias por placa) x (recíproco de la dilución utilizada).
 - En el proceso de recuento, el área de crecimiento circular puede ser considerada para contener aproximadamente 20 cuadrados de 1 cm.
-

Recuadro 10A. Cartilla de evaluación sensorial I.

Frente a usted se presenta 5 muestras de “Fideos tipo tallarín fortificados con harina de hoja de moringa” en crudo. Por favor conteste con total sinceridad y marque con una “X” la respuesta que Ud. vea conveniente. Recuerde que la información que usted aporta es muy valiosa, para el presente estudio de investigación.

CARACTERÍSTICAS		TRATAMIENTOS				
		114	321	245	874	341
COLOR	Verde intenso					
	Verde opaco					
	Verde ligero					
	Blanco cremoso					
OLOR	Agradable					
	Poco agradable					
	Desagradable					
	No tiene olor					
TEXTURA	Muy quebradizo					
	Quebradizo					
	Poco quebradizo					
	Muy blando					
APARIENCIA GENERAL	Muy bueno					
	Bueno					
	Regular					
	Malo					

Observación:

.....

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN.

Recuadro 11A. Cartilla de evaluación sensorial II.

Frente a usted se presenta 5 muestras de “Fideos tipo tallarín fortificados con harina de hoja de moringa” en crudo. Por favor conteste con total sinceridad y marque con una “X” la respuesta que Ud. vea conveniente. Recuerde que la información que usted aporta es muy valiosa, para el presente estudio de investigación.

CARACTERÍSTICAS	ESCALA	TRATAMIENTOS				
		114	321	245	874	341
COLOR	Verde intenso					
	Verde opaco					
	Verde ligero					
	Blanco cremoso					
OLOR	Agradable					
	Poco agradable					
	Desagradable					
	No tiene olor					
APELMAZAMIENTO	Poco suelto					
	Ni pegajoso, ni suelto					
	Poco pegajoso					
	Muy pegajoso					
FIRMEZA	Muy duro					
	Duro					
	Ni suave, ni duro					
	Suave					
ACEPTABILIDAD	Me agrada					
	Ni agrada, ni desagrada					
	Me desagrada					
	Me desagrada mucho					

Observación:

.....

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

ANEXO 3.

RESULTADO DEL ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LOS TRATAMIENTOS ESTUDIADOS.

Cuadro 25A. Datos del análisis químico proximal los tratamientos estudiados.

T	R	Humedad	Proteína	Grasa cruda	Ceniza	Fibra Cruda	Carbohidratos
T ₁	R ₁	13.165	14.375	0.795	1.495	1.055	70.145
	R ₂	13.167	14.377	0.797	1.497	1.057	70.147
	R ₃	13.170	14.380	0.800	1.500	1.060	70.150
T ₂	R ₁	13.005	14.975	3.895	0.985	1.115	67.115
	R ₂	13.007	14.977	3.897	0.987	1.117	67.117
	R ₃	13.010	14.980	3.900	0.990	1.120	67.120
T ₃	R ₁	11.355	15.615	1.235	1.605	1.115	70.165
	R ₂	11.357	15.617	1.237	1.607	1.117	70.167
	R ₃	11.360	15.620	1.240	1.610	1.120	70.170
T ₄	R ₁	10.225	16.315	4.835	2.535	1.085	66.065
	R ₂	10.227	16.317	4.837	2.537	1.087	66.067
	R ₃	10.230	16.320	4.840	2.540	1.090	66.070
T ₅	R ₁	10.435	16.985	0.345	2.685	0.945	69.525
	R ₂	10.437	16.987	0.347	2.687	0.947	69.527
	R ₃	10.440	16.990	0.350	2.690	0.950	69.530

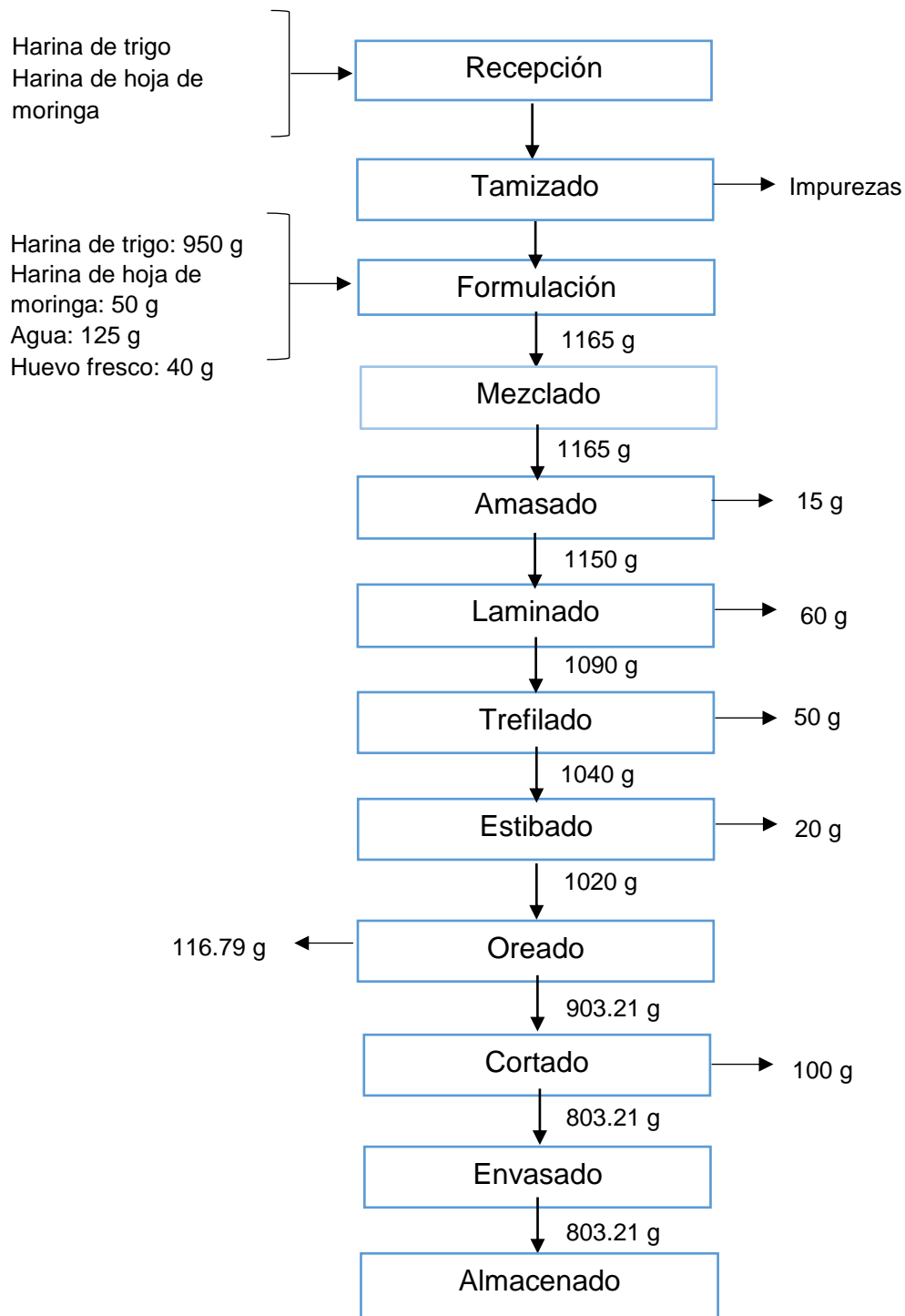
Fuente CERTILAB 2019.

T : Tratamientos

R: Repeticiones.

ANEXO 5.

BALANCE DE MATERIA DE LA ELABORACIÓN DE TALLARINES CON SUSTITUCIÓN DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE MORINGA.



ANEXO 6.

RESULTADO DEL ANÁLISIS SENSORIAL.

Cuadro 26A. Análisis sensorial para fideos crudos

PANELISTAS	COLOR					OLOR					TEXTURA					APARIENCIA				
	341	245	321	114	874	341	245	321	114	874	341	245	321	114	874	341	245	321	114	874
1	1	3	3	4	4	1	1	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3
2	1	3	2	2	4	1	3	2	2	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	1
3	1	2	2	3	4	1	2	2	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	1	2	2	3	4	1	2	2	3	4	2	4	2	3	2	4	4	4	3	2
5	1	2	2	2	3	1	2	2	2	3	2	3	2	2	4	3	4	2	3	2
6	1	1	2	2	4	1	1	2	2	4	1	4	2	3	3	2	1	2	2	2
7	1	2	3	4	4	1	2	3	4	4	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3
8	1	2	2	2	3	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2
9	1	3	2	2	4	1	3	2	2	4	3	2	2	2	3	3	3	3	2	2
10	1	2	3	3	4	1	2	3	3	4	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
11	1	2	2	4	4	1	1	1	1	3	2	3	2	2	2	2	2	3	3	1
12	1	3	3	2	4	4	4	3	3	2	3	3	3	2	3	2	3	2	2	1
13	1	2	3	4	4	1	3	2	2	2	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4
14	1	3	2	2	4	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	2	4	3	3	2
15	1	4	2	4	3	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	2	2	3	3	3
16	1	2	3	4	4	1	1	4	4	1	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3
17	1	3	2	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3	3	2	2	2
18	1	3	2	4	4	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
19	1	2	3	4	4	1	1	1	1	1	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3
20	1	2	2	2	3	4	4	4	4	4	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2
21	1	2	2	3	4	4	4	4	3	3	3	2	3	2	3	4	2	3	2	2
22	1	3	2	2	3	1	1	1	1	1	3	3	2	2	3	3	2	2	2	3
23	1	3	2	2	4	4	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3
24	1	2	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	2	2	2	3
25	1	2	2	4	4	1	3	3	3	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
26	1	3	2	2	4	1	1	1	1	1	1	3	2	3	4	3	2	2	2	2
27	1	2	3	3	4	1	1	3	3	2	1	3	4	2	4	1	4	3	2	1
28	1	2	3	3	4	1	1	1	1	1	3	4	3	3	4	3	3	2	3	3
29	1	3	3	4	4	1	3	3	3	4	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3
30	1	4	3	3	3	1	3	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2

COLOR: 1= Blanco cremoso, 2=Verde ligero, 3=Verde opaco, 4= Verde intenso; **OLOR:** 1=No tiene olor, 2=Desagradable, 3=Poco agradable, 4=Agradable; **TEXTURA:** 1= Muy blando, 2= Poco quebradizo, 3= Quebradizo, 4=Muy quebradizo; **APARIENCIA:** 1= Malo, 2=Regular, 3= Bueno, 4=Muy bueno
TRATAMIENTOS: T₁=341, T₂=245, T₃=321, T₄=114, T₅=874

Cuadro 27A. Análisis sensorial para fideos cocidos.

PANELISTAS	COLOR					OLOR					APALMAZAMIENTO				
	341	245	321	114	874	341	245	321	114	874	341	245	321	114	874
1	1	2	3	3	4	4	3	3	3	4	1	1	2	3	1
2	1	2	3	3	4	1	1	3	3	4	1	1	1	1	2
3	1	2	3	4	4	4	4	2	4	4	2	3	4	1	1
4	1	2	3	3	4	1	4	3	3	4	1	3	2	2	2
5	1	2	3	3	4	1	1	1	3	4	3	3	3	3	1
6	1	2	2	4	4	4	4	4	4	4	1	2	3	2	3
7	1	2	4	4	3	3	3	1	4	3	1	3	3	2	2
8	1	2	2	2	4	4	3	4	2	4	2	2	2	2	3
9	1	2	3	4	4	4	4	3	4	4	2	3	2	3	3
10	1	2	4	4	4	4	3	4	3	4	2	4	1	2	3
11	1	3	2	1	1	4	3	4	1	1	1	3	2	2	2
12	1	2	3	3	3	1	3	3	3	3	2	2	3	4	3
13	1	2	3	4	4	1	1	1	4	4	2	3	3	4	4
14	1	3	2	4	4	4	4	3	4	4	1	4	3	2	2
15	1	2	3	4	4	1	3	2	4	4	2	2	2	2	1
16	1	2	4	3	2	4	3	3	3	2	2	2	2	2	2
17	1	2	3	3	3	4	4	4	3	3	2	2	3	2	2
18	1	2	3	4	4	4	4	4	4	4	1	2	4	2	2
19	1	3	4	4	4	4	4	3	4	4	1	2	1	2	2
20	1	2	3	3	4	4	2	3	3	4	2	3	2	1	2
21	1	3	2	4	4	4	4	4	4	4	2	2	3	3	3
22	1	2	3	4	4	4	3	3	4	4	2	2	2	3	2
23	1	2	4	4	3	4	2	2	4	3	3	4	1	3	1
24	1	2	4	3	4	4	3	2	3	4	2	1	2	1	1
25	1	4	4	4	4	1	3	2	4	4	1	2	2	3	2
26	1	3	2	3	4	4	3	3	3	4	1	3	3	2	3
27	1	2	2	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	2	4
28	1	3	2	4	4	4	3	2	4	4	2	1	3	2	1
29	1	3	4	4	4	3	3	3	4	4	1	1	1	1	1
30	1	3	2	4	4	3	3	4	4	4	1	3	2	2	2

COLOR: 1= Blanco cremoso, 2=Verde ligero, 3=Verde opaco, 4= Verde intenso; **OLOR:** 1=No tiene olor, 2=Desagradable, 3=Poco agradable, 4=Agradable; **APALMAZAMIENTO:** 1=Muy pegajoso, 2=Poco pegajoso, 3= Ni pegajoso, ni suelto, 4=Poco suelto; **FIRMEZA:** 1= Muy duro, 2= Duro, 3= Ni suave, ni duro, 4=Suave; **ACEPTABILIDAD:** 1= Me desagrada mucho, 2=Me desagrada, 3= Ni agrada, ni desagrada, 4=Me agrada

TRATAMIENTOS: T₁=341, T₂=245, T₃=321, T₄=114, T₅=874

Cuadro 28. Análisis sensorial para fideos cocidos.

PANELISTAS	FIRMEZA					ACEPTABILIDAD				
	341	245	321	114	874	341	245	321	114	874
1	4	2	4	3	3	4	4	3	3	3
2	4	3	4	3	3	4	4	3	3	2
3	3	3	4	4	4	4	4	2	1	1
4	1	4	4	3	2	3	4	3	2	1
5	3	3	3	3	3	4	2	2	2	2
6	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
7	3	3	3	2	2	3	4	3	3	2
8	4	2	2	3	3	4	3	3	2	2
9	3	4	4	4	4	4	4	3	3	22
10	2	2	3	4	4	4	4	3	2	3
11	1	3	3	4	4	4	4	4	4	4
12	3	2	4	3	3	4	1	2	3	3
13	4	4	4	4	4	4	3	2	2	2
14	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2
15	3	4	4	4	4	4	2	2	2	3
16	4	3	3	3	3	4	3	2	3	1
17	3	2	3	3	3	4	4	4	4	4
18	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
19	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2
20	4	3	4	4	3	4	2	3	2	3
21	3	3	3	3	4	4	4	4	4	3
22	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4
23	4	3	2	3	1	4	3	2	3	1
24	2	2	3	4	3	4	2	4	3	3
25	3	2	2	2	2	4	1	2	2	2
26	4	3	3	3	3	4	3	2	3	1
27	4	4	4	3	4	4	4	2	3	2
28	4	4	3	2	3	4	3	3	2	1
29	3	3	3	3	3	4	3	3	3	2
30	4	3	3	3	3	4	4	2	3	3

COLOR: 1= Blanco cremoso, 2=Verde ligero, 3=Verde opaco, 4= Verde intenso; **OLOR:** 1=No tiene olor, 2=Desagradable, 3=Poco agradable, 4=Agradable; **APALMAZAMIENTO:** 1=Muy pegajoso, 2=Poco pegajoso, 3= Ni pegajoso, ni suelto, 4=Poco suelto; **FIRMEZA:** 1= Muy duro, 2= Duro, 3= Ni suave, ni duro, 4=Suave; **ACEPTABILIDAD:** 1= Me desagrada mucho, 2=Me desagrada, 3= Ni agrada, ni desagrada, 4=Me agrada

TRATAMIENTOS: T₁=341, T₂=245, T₃=321, T₄=114, T₅=874

ANEXO 7.

CUADROS DE ANOVA DEL ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LOS FIDEOS CRUDOS.

Cuadro 29A. Análisis de varianza para la variable respuesta de humedad.

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	Fc	Sig.
Tratamientos	23.173	4	5.793	914717.368	0.000
Error	0.000	10	0.000	-	-
Total (corregido)	23.173	14	-	-	-

Cuadro 30A. Análisis de varianza para la variable respuesta de proteína.

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	Fc	Sig.
Tratamientos	12.921	4	32.30	510025.263	0.000
Error	0.000	10	0.000	-	-
Total (corregido)	12.921	14	-	-	-

Cuadro 31A. Análisis de varianza para la variable respuesta de grasa.

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	Fc	Sig.
Tratamientos	48.481	4	12.120	1913722.105	0.000
Error	0.000	10	0.000	-	-
Total (corregido)	48.481	14	-	-	-

Cuadro 32A. Análisis de varianza para la variable respuesta de cenizas.

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	Fc	Sig.
Tratamientos	6.300	4	1.575	248698.421	0.000
Error	0.000	10	0.000	-	-
Total (corregido)	6.300	14	-	-	-

Cuadro 33A. Análisis de varianza para la variable respuesta de fibra cruda.

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	Fc	Sig.
Tratamientos	0.060	4	0.015	2354.211	0.000
Error	0.000	10	0.000	-	-
Total (corregido)	0.060	14	-	-	-

Cuadro 34A. Análisis de varianza para la variable respuesta de carbohidratos.

Fuente	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	Fc	Sig.
Tratamientos	420.970	4	10.742	1696177.895	0.000
Error	0.000	10	0.000	-	-
Total (corregido)	420.970	14	-	-	-

ANEXO 8.

CUADROS DE ANOVA DE LOS ANÁLISIS SENSORIALES DE LOS FIDEOS CRUDOS.

Cuadro 35A. Análisis de varianza del atributo sensorial color.

Fuente	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	Fc	Sig.
Tratamientos	126.827	4	31.707	94.924	0.000
Error	48.433	145	0.334	-	-
Total (corregido)	175.260	149	-	-	-

Cuadro 36A. Análisis de varianza del atributo sensorial olor.

Fuente	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	Fc	Sig.
Tratamientos	14.373	4	3.593	2.785	0.029
Error	187.100	145	1.290	-	-
Total (corregido)	201.473	149	-	-	-

Cuadro 37A. Análisis de varianza del atributo sensorial textura.

Fuente	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	Fc	Sig.
Tratamientos	4.293	4	1.073	2.130	0.080
Error	73.067	145	0.504	-	-
Total (corregido)	77.360	149	-	-	-

Cuadro 38A. Análisis de varianza del atributo sensorial apariencia.

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	Fc	Sig.
Tratamientos	5.307	4	1.327	2.873	0.025
Error	66.967	145	0.462	-	-
Total (corregido)	72.273	149	-	-	-

ANEXO 9.

**CUADROS DE ANOVA DE LOS ANÁLISIS SENSORIALES DE LOS FIDEOS
COCIDOS.**

Cuadro 39A. Análisis de varianza del atributo sensorial color.

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	Fc	Sig.
Tratamientos	137.133	4	34.283	88.192	0.000
Error	56.367	145	0.389	-	-
Total (corregido)	193.500	149	-	-	-

Cuadro 40A. Análisis de varianza del atributo sensorial olor.

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	Fc	Sig.
Tratamientos	12.960	4	3.240	3.732	0.006
Error	125.900	145	0.868	-	-
Total (corregido)	138.860	149	-	-	-

Cuadro 41A. Análisis de varianza del atributo sensorial apelmazamiento.

Fuente	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	Fc	Sig.
Tratamientos	10.027	4	2.507	3.425	0.010
Error	106.133	145	0.732	-	-
Total (corregido)	116.160	149	-	-	-

Cuadro 42A. Análisis de varianza del atributo sensorial firmeza.

Fuente	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	Fc	Sig.
Tratamientos	1.227	4	0.307	0.545	0.703
Error	81.633	145	0.563	-	-
Total (corregido)	82.860	149	-	-	-

Cuadro 43A. Análisis de varianza del atributo sensorial aceptabilidad.

Fuente	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	FC	Sig.
Tratamientos	41.907	4	10.477	18.070	0.000
Error	84.067	145	0.580	-	-
Total (corregido)	125.973	149	-	-	-

ANEXO 10.

RESULTADO DEL ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LA HARINA DE HOJA DE MORINGA.


INFORME DE ENSAYO
N° N2403 - 2019

Cliente: *RODRIGUEZ VALERA CATHERINE MELINA*
Dirección: *Jirón Francisco Pizarro 228 Calleria - Pucallpa*
R.U.C.: *00073139545*
e-mail: *katyrv14@gmail.com*
Solicitud de Ensayo N°: *ENS-1867-2019/N*
Nombre del Producto: *HARINA DE MORINGA*
Características de la muestra: *Presentación y Tipo de Envase: Envasado en 01 bolsa de polietileno transparente sellada.*
Cantidad recibida: *500 g.*
Fecha de recepción: *30 de abril de 2019*
Fecha de ejecución de ensayos: *Del 02 al 08 de mayo de 2019*

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Humedad	12,14	g/100g
02	Proteína	22,22	g/100g
03	Grasa cruda	5,92	g/100g
04	Cenizas	10,34	g/100g
05	Fibra cruda	13,26	g/100g
06	Carbohidratos	49,38	g/100g
07	Energía total	286,64	Kcal/100g
08	Energía proveniente de carbohidratos	50,40	%
09	Energía proveniente de grasas	18,59	%
10	Energía proveniente de proteína	31,01	%
11	Acidez titulable	0,21	g/100g Expresado como ácido sulfúrico



Métodos de ensayo utilizados:

01. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7. Pág. 205: 1986 Moisture.
02. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7. Pág. 221-223: 1986 Crude protein.
03. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7. Pág. 212: 1986 Fat.
04. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7. Pág. 228-229: 1986 Ash.
05. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7. Pág. 230: 1986 Crude fiber.
06. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Carbohidratos, por diferencia.
07. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Calorías, por cálculo.
08. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.
09. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.
10. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.
11. NTE INEN-ISO 750: 2013 Productos Vegetales y de Frutas. Determinación de acidez titulable.

ANEXO 11.

RESULTADO DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LOS FIDEOS TIPO TALLARINES CRUDOS DEL TRATAMIENTO II.



INFORME DE ENSAYO N° N2405 - 2019

Cliente: *RODRIGUEZ VALERA CATHERINE MELINA*
Dirección: *Jirón Francisco Pizarro 228 Callería - Pucallpa*
R.U.C.: *00073139545*
e-mail: *katyrv14@gmail.com*
Solicitud de Ensayo N°: *ENS-1912-2019/N*
Nombre del Producto: *FIDEOS TRATAMIENTO N° 02*
Información proporcionada por el cliente: *HT - CHM*
Características de la muestra: *Presentación y Tipo de Envase: Envasado en 03 bolsas de polietileno litografiada, sellada de 200 g c/u.*
Cantidad recibida: *600 g.*
Fecha de recepción: *30 de abril de 2019*
Fecha de ejecución de ensayos: *Del 30 de abril al 08 de mayo de 2019*

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
01	Humedad	13,01	g/100g
02	Proteína	14,98	g/100g
03	Grasa cruda	3,90	g/100g
04	Cenizas	0,99	g/100g
05	Fibra cruda	1,12	g/100g
06	Carbohidratos	67,12	g/100g
07	Energía total	359,02	Kcal/100g
08	Energía proveniente de carbohidratos	73,53	%
09	Energía proveniente de grasas	9,78	%
10	Energía proveniente de proteína	16,69	%

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

N°	Ensayo	Resultado	Unidades
11	N. Mohos	70	UFC/g
12	N. Levaduras	40	UFC/g
13	N. Coliformes totales	<10	UFC/g
14	Det. Salmonella sp.	Ausencia	/25g

Métodos de ensayo utilizados:

01. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 205: 1986 Moisture.
02. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 221-223: 1986 Crude protein.
03. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 212: 1986 Fat.
04. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 228-229: 1986 Ash.
05. FAO FOOD AND NUTRITION PAPER. Volumen 14/7, Pág. 230: 1986 Crude fiber.
06. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Carbohidratos, por diferencia.
07. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Calorías, por cálculo.
08. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.
09. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.
10. Tabla de composición de los alimentos, ácidos grasos, aminoácidos. Agapito Francia, Teodoro: 2005 Por cálculo.
11. AOAC 997.02, Cap. 17.2.09, 21st Ed.: 2019 Yeast and Mold Counts in Foods.
12. AOAC 997.02, Cap. 17.2.09, 21st Ed.: 2019 Yeast and Mold Counts in Foods.
13. AOAC 991.14, Cap. 17.3.04, 21st Ed.: 2019 Coliform and *Escherichia coli* Counts in Foods.

Informe de Ensayo N° N2405-2019

Pág. 1 de 2

ANEXO 12.

EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DE ELABORACIÓN DE FIDEOS TIPO TALLARINES Y SUS POSTERIORES ANÁLISIS.



Figura 13A. Recepción de la materia prima e insumos.



Figura 12A. Tamizado de la harina de trigo y de la harina de hoja de moringa.



Figura 15A. Formulación de la materia prima e insumos.



Figura 14A. Mezclado y amasado.



Figura 17A. Laminado.



Figura 16A. Cortado y trefilado.



Figura 19A. Estibado.



Figura 18A. Oreado.



Figura 21A. Envasado y almacenado.



Figura 20A. Análisis sensoriales de los tallarines crudos.



Figura 23A. Cocción de los fideos tipo tallarines elaborados con harina de hoja de moringa.



Figura 22A. Análisis sensoriales de los fideos cocidos.