



**FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN  
HUMANA**

**TESIS**

**CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE PEPITA DE *Citrullus lanatus*  
(SANDÍA REGIONAL), Y SU USO EN FORTIFICAR PANES**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
LICENCIADO EN BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN HUMANA**

**PRESENTADO POR:**

**DEYSI JIOMIRA SIFUENTES SÁNCHEZ  
RUTH DEBORA BUSTOS CANANAHUAY**

**ASESORES:**

**Ing. EMILIO DIAZ SANGAMA, MSc.  
Ing. CARLOS ANTONIO LI LOO KUNG, Dr.**

**IQUITOS, PERÚ**

**2023**



**FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

Escuela Profesional de  
Bromatología y Nutrición Humana

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 011-CGT-FIA-UNAP-2023**

A los 15 días del mes de agosto de 2023, a horas 10:35 am, en las instalaciones de la Sala de Reuniones de Decanatura, de la Facultad de Industrias Alimentarias, en la Ciudad Universitaria Zungarococha dando inicio a la Sustentación Pública de la Tesis Titulada: "CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE PEPITA DE *Citrullus lanatus* (SANDIA REGIONAL), Y SU USO EN FORTIFICAR PANES", presentado por las Bachilleres, **DEYSI JIOMIRA SIFUENTES SÁNCHEZ** y **RUTH DEBORA BUSTOS CANANAHUAY** para optar el Título Profesional de Licenciado (a) en Bromatología y Nutrición Humana, que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante Resolución Decanal N° 0073-FIA-UNAP-2023 del 06 de febrero de 2023, está integrado por:

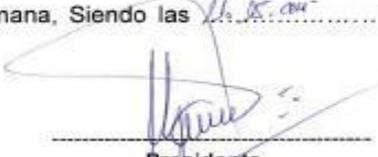
- Ing. ELMER ALBERTO BARRERA MEZA
- Ing. GABRIEL EMILIO VARGAS ARANA, Dr.
- Lic. MIRIAM RUTH ALVA ANGULO, Mgr.

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: SATISFACTORIA EN SU TOTALIDAD.

El Jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y la tesis ha sido: APROBADA con la calificación BUENO.

Estando el(la) bachiller apto(a) para obtener el Título Profesional de Licenciado(a) en Bromatología y Nutrición Humana, Siendo las 10:35 am se dio por terminado el acto de sustentación.

  
-----  
**Presidente**  
Ing. ELMER ALBERTO BARRERA MEZA.  
CIP: 116648

  
-----  
**Miembro**  
Ing. GABRIEL EMILIO VARGAS ARANA, Dr.  
CIP: 147224

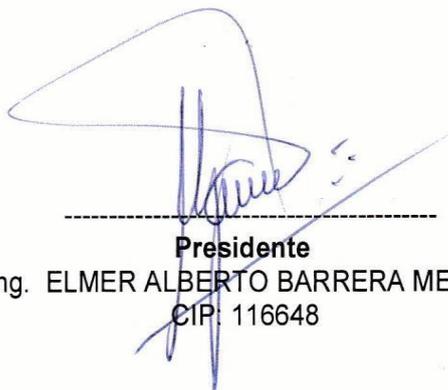
  
-----  
**Miembro**  
Lic. MIRIAM RUTH ALVA ANGULO, Mgr  
CNP: 130

  
-----  
**Asesor**  
Ing. CARLOS ANTONIO LI LOO KUNG, Dr.  
CIP: 75104

  
-----  
**Asesor**  
Ing. EMILIO DÍAZ SANGAMA, Msc.  
CIP: 38911

## JURADO Y ASESORES

TESIS APROBADA EN SUSTENTACIÓN PÚBLICA, EN LA FACULTAD INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA, EL DIA 15 DEL MES DE AGOSTO DEL AÑO 2023 , POR EL JURADO CALIFICADOR CONFORMADO:



---

**Presidente**  
Ing. ELMER ALBERTO BARRERA MEZA.  
CIP: 116648



---

**Miembro**  
Ing. GABRIEL EMILIO VARGAS ARANA, Dr.  
CIP: 147224



---

**Miembro**  
Lic. MIRIAM RUTH ALVA ANGULO, Mgr  
CNP: 130



---

**Asesor**  
Ing. CARLOS ANTONIO LI LOO KUNG, Dr.  
CIP: 75104



---

**Asesor**  
Ing. EMILIO DÍAZ SANGAMA, Msc.  
CIP: 38911

## AUTORIZACIÓN DE LOS ASESORES

Emilio Díaz Sangama , Profesor Principal del Departamento de Ciencias y Tecnología de Alimentos de la Facultad de Industrias Alimentarias y Carlos Antonio Li Loo Kung Profesor Principal de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

Informamos que:

Los bachilleres DEYSI JIOMIRA SIFUENTES SÁNCHEZ, Y RUTH DEBORA BUSTOS CANANAHUAY, han realizado la investigación bajo nuestra dirección el trabajo titulado “CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE PEPITA DE *Citrullus lanatus* (SANDÍA REGIONAL), Y SU USO EN FORTIFICAR PANES” considerando que la misma reúne los requisitos necesarios para ser presentado ante el jurado calificador, a tal efecto damos pase para su sustentación y posterior tramite del título de: LICENCIADO EN BROMATOLOGIA Y NUTRICION HUMANA.

AUTORIZAMOS:

A los citados bachilleres presentar el trabajo final de carrera para proceder a su sustentación cumpliendo así con la normativa vigente que regula el reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Industrias Alimentarias, de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.



Ing. Emilio Díaz Sangama, MSc  
Profesor Principal FIIA - UNAP

Asesor.



Ing°. Carlos Antonio Li Loo Kung, Dr.  
Docente Principal FIA - UNAP

Asesor.

NOMBRE DEL TRABAJO

FIA\_TESIS\_SIFUENTES SANCHEZ\_BUSTOS CANANAHUAY.pdf

AUTOR

SIFUENTES SANCHEZ / BUSTOS CANANAHUAY

RECuento de palabras

**4110 Words**

RECuento de caracteres

**42297 Characters**

RECuento de páginas

**45 Pages**

Tamaño del archivo

**708.6KB**

Fecha de entrega

**Dec 14, 2023 3:28 PM GMT-5**

Fecha del informe

**Dec 14, 2023 3:28 PM GMT-5**

● **15% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 15% Base de datos de Internet
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 1% Base de datos de trabajos entregados

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

## DEDICATORIA

Eres un padre y una madre que simplemente me hacen llenar de orgullo, los amo y no va a haber manera de devolverles tanto que me has ofrecido desde que incluso no hubiera nacido. Esta tesis es un logro más que llevo a cabo y sin lugar a sido en gran parte un gran esfuerzo de los dos.

DEYSI JIOMIRA SIFUENTES SÁNCHEZ.

Dedico esta tesis con todo amor a mis Tíos, quienes inspiraron mi espíritu para la realización de este estudio, por darme salud y metas como persona y como profesional.

RUTH DEBORA BUSTOS CANANAHUAY

## **AGRADECIMIENTO**

**A todos mis profesores de la universidad nacional de la Amazonia Peruana, en especial a los de La Facultad de Industrias Alimentarias, específicamente al Ing. Emilio Diaz MSc, por guiarme en esta investigación.**

**DEYSI JIOMIRA**

**Hoy que veo cumplido una meta, puedo agradecer a mis Tíos por este gran esfuerzo que hicieron para terminar mi carrera.**

**RUTH DEBORA**

## ÍNDICE

	Paginas
PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
HOJA DE JURADOS	iii
AUTORIZACIÓN DE LOS ASESORES	iv
RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE	viii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE GRAFICAS	x
ÍNDICE DE FOTOS	xi
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	4
1.2 Bases Teóricas	6
1.3 Definición de Términos Básicos	12
CAPITULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	13
2.1 Formulación de Hipótesis	13
2.2 Variable y su Operacionalización.	13
CAPITULO III: METODOLOGÍA	14
3.1 Diseño Metodológico	14
3.2 Procedimiento de Recolección de Datos	15
3.3.1 Preparación de la Materia Prima	15
3.3.2 Preparación de Extracto Acuoso de semillas secas de Sandia	16
3.3.3 Medición de la Actividad Antioxidante	16
a. Método DPPH	16
b. Método ABTS	17
3.3.4 Determinación del contenido de Fenoles Totales	19
3.3.5 Producción de Panes Fortificados	20
3.3.6 Análisis Físico Químicos de Pan Fortificado	21
3.3.7 Análisis Microbiológicos de pan fortificado	22
3.3.8 Análisis Organolépticos de pan fortificado	22
3.3.9 Análisis Estadístico de pan fortificado	22
3.3.10 Aspecto Éticos	22
CAPITULO IV : RESULTADOS	23
4.1 Actividad Antioxidante de las Semillas de Sandia	24
4.2 Proceso Definitivo de Obtención de panes fortificados	25
4.3 Análisis Físicos Químicos de las tres Formulaciones de pan fortificado	28
4.4 Resultados de los Análisis Microbiológicos de las tres Formulaciones de pan fortificado a base de semillas secas de sandía	28
4.5 Análisis Sensorial Promedio del pan fortificado a partir de semillas secas de sandía	28
CAPITULO V: DISCUSIONES	39
CAPITULO VI: CONCLUSIONES	41

CAPITULO VII: RECOMENDACIONES	42
CAPITULO VIII: FUENTES DE INFORMACION	43
ANEXOS	47

### INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutricional del jugo de sandía	06
Tabla 2. Composición nutricional de semillas secas de sandía	07
Tabla 3. Capacidad antioxidante y fenoles de frutos de palmeras	07
Tabla 4. Variables Operacionales de capacidad antioxidante.	13
Tabla 5. Variables operacionales de elaboración de panes fortificados.	13
Tabla 6. Formulaciones propuestas en la investigación.	15
Tabla 7. Preparación para las lecturas de calibración.	17
Tabla 8. Concentraciones y volúmenes para la calibración del equipo.	18
Tabla 9. Evaluación hedónica organoléptica.	22
Tabla 10. Capacidad antioxidante por DPPH y ABTS y contenido de fenoles totales	24
Tabla 11. Resultados físicos químicos de las tres formulaciones de pan fortificado a base de semillas de sandía seca.	28
Tabla 12. Resultados microbiológicos de las tres formulaciones de pan fortificado a base de hojuelas de sandía seca.	28
Tabla 13. Resultados de las evaluaciones promedios organolépticos de las tres formulaciones de pan fortificado a base de hojuelas de sandía seca.	28
Tabla 14. Resultados de las pruebas organolépticas de pan a partir de la semilla de semillas de sandía regional, según los tres tratamientos: F1, F2, F3.	28
Tabla 15. Resultados de las pruebas organolépticas de pan, a partir de semillas de sandía regional. Según tratamientos: F1, F2, y F3.	31
Tabla 16. Resultados de las pruebas organolépticas de pan a partir de semillas de sandía regional. Según tratamientos: F1, F2 y F3.	32
Tabla 17. Resultados de las pruebas organolépticas de pan a partir de semillas de sandía regional. Según tratamientos: F1, F2, y F3.	34
Tabla 18. Resultados de las pruebas organolépticas de pan a partir de pepita de sandía regional. Según tratamiento: F1, F2 y F3.	37

## ÍNDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1. Flujo de obtención para determinar la actividad antioxidante, extracción con agua destilada. Fuente: Zurita y Zambrano (25).	14
Grafica 2. Curva de patrón de calibración DPPH.	17
Gráfica 3. Curva patrón de calibración del ABTS.	18
Gráfica 4. Curva de calibración para el contenido de fenoles totales en semillas de sandía secas.	19
Gráfica 5. % inhibición vs $\mu\text{mol}$ Trolox por los métodos DPPH (a) y ABTS (b).	24
Gráfica 6. Proceso definitivo para obtención de panes fortificados a partir de semillas de sandía secas.	25
Gráfica 7. Diagrama de cajas, del color de las tres formulaciones de panes fortificados	30
Gráfica 8. Diagramas de cajas de la textura de las tres formulaciones de panes fortificados	32
Gráfica 9. Diagramas de cajas del olor, de las tres formulaciones de panes fortificados.	34
Grafica 10. Diagrama de cajas del sabor, de tres formulaciones de panes fortificados.	36
Grafica 11. Diagramas de cajas de la apreciación general de las tres formulaciones de panes fortificados.	38

## INDICE DE FOTOS

### ANEXO 5. FOTOS DE LOS ANÁLISIS DE LA DETERMINACION DE CAPACIDAD OXIDATIVA.

Contenido	Paginas
Foto 1. Preparando las diluciones	64
Foto 2. Muestras listas para lecturas	64
Foto 3. Diluciones para lecturas de fenoles	64
Foto 4. Diluciones para lecturas	64

### ANEXO 6. FOTOS DEL PROCESO DE ELABORACION DE PANES FORTIFICADOS.

Foto 1. Pesando insumos	65
Foto 2. Mezclando los insumos	65
Foto 3. Elasticidad de la masa	65
Foto 4. Boleo de la masa	65
Foto 5. Pan oreándose	66
Foto 6. Pan asándose en el horno	66
Foto 7. Pan fortificado enfriándose	66
Foto 8. Pan Frio fortificado	66

## RESUMEN

La sandía es uno de los frutos más consumidos en la región Loreto, siendo que su consumo genera gran cantidad de residuos como el caso de las semillas que son descartadas. El objetivo del presente trabajo fue estudiar la actividad antioxidante y el contenido de fenoles totales de extractos de semillas de la sandía regional, asimismo se dio valor agregado a estas semillas para la obtención de panes fortificados altamente nutritivos. Para la determinación de la actividad antioxidante, utilizamos dos métodos: DPPH y ABTS. Los resultados encontrados indican que las semillas de sandía presentan una considerable actividad antioxidante, puesto que encontramos valores de inhibición de DPPH entre 27.21 a 71.15%, y de ABTS entre 12.41 a 20.23%. En cuanto a la producción de panes, estos se fortificaron con distintos porcentajes de hojuela de semilla de sandía. Fue encontrado que la incorporación de las hojuelas de sandía disminuyó la humedad de los panes, y por el contrario aumentó el contenido de grasas y cenizas. Asimismo, de acuerdo con las pruebas sensoriales realizadas, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, aunque fue la formulación 1 la que tuvo mayor puntaje. Por lo tanto, se puede concluir que la utilización de semillas de sandía, puede ser una alternativa ideal para enriquecer productos alimenticios con compuestos antioxidantes.

**Palabras claves:** Semilla de sandía, enriquecimiento, capacidad antioxidante, panes.

## ABSTRACT

Watermelon is one of the most consumed fruits in the Loreto region, as a consequence its consumption generates a large amount of seeds that are discarded. The objective of this work was to study the antioxidant activity and the total phenol content of regional watermelon seed extracts, likewise, added value was given to these seeds to obtain highly nutritious fortified breads. We used two methods to determine antioxidant activity: DPPH and ABTS. The results found indicate that watermelon seeds have considerable antioxidant activity, since we found inhibition values of DPPH between 27.21 to 71.15% and of ABTS between 12.41 to 20.23%. Regarding the production of breads, these were fortified with different percentages of watermelon seed flakes. It was found that the incorporation of the seed flakes, necessary the humidity of the panels, and on the contrary, increased the fat and ash content. Likewise, according to the sensory test carried out, no significant differences were found between the treatments, although it was formulation 1 that had the highest score. Therefore, it can be concluded that the use of watermelon seeds can be an ideal alternative to enrich food products with antioxidant compounds.

**Keywords:** Watermelon seed, enrichment, antioxidant capacity, bread

## INTRODUCCIÓN

La sandía (*Citrullus lanatus*), es una de las frutas más consumidas en todo el mundo, especialmente en áreas tropicales como la Amazonía. Debido a que es una fruta baja en calorías y alta en nutrientes, es consumido no solo fresco sino en diferentes preparaciones como ensaladas, postres, bebidas, refrigerios y decoraciones (1). No obstante, su consumo genera subproductos tales como la semilla y la cáscara.

Particularmente, sus semillas han sido estudiadas, demostrándose que son una fuente rica de lípidos, proteínas, fibra, minerales y vitaminas, además de fitoquímicos con actividad biológica, los cuales tienen efectos beneficiosos en la salud (2). Sin embargo, se sabe que los componentes de las frutas pueden variar de acuerdo a las condiciones en la que se desarrollan, que incluyen variedad, tipo de suelo y condiciones climáticas (3). En este contexto, estudios sobre la Sandía que crece en los suelos amazónicos es de gran interés, pues información sobre la capacidad antioxidante de las semillas de sandía amazónica aún no han sido reportados.

La medición de la capacidad antioxidante se refiere al poder reductor de agentes oxidantes que una sustancia puede tener, ya que generalmente existe un desequilibrio entre antioxidantes y oxidantes que conllevan al estrés oxidativo (4). Existen diferentes métodos para determinación de la capacidad antioxidante, entre estos se encuentran el DPPH y el ABTS, los cuales son los más populares

Por otro lado, últimamente se ha tratado de poner valor agregado a este recurso tan valioso, siendo que las semillas de sandía han sido utilizadas para la extracción de aceites, preparación de snacks y salsas, así como en la industria cosmética (1). No obstante, su uso para el enriquecimiento de productos alimenticios es escaso, siendo que este hecho nos permitiría la formulación de alimentos funcionales. De acuerdo (5), el pan puede ser considerado como un

buen vehículo de carga de ingredientes funcionales, ya que su proceso de elaboración es sencillo y económico, además es altamente aceptado por la población. Siendo que, el pan ha sido uno de los productos que más se ha utilizado para el enriquecimiento con ingredientes activos (6)

El objetivo del presente trabajo de investigación fue dar un valor agregado a las semillas de sandía, determinar su capacidad antioxidante y utilizarlas como ingrediente funcional en la preparación de panes.

## **CAPITULO I: MARCO TEORICO**

## 1.1 Antecedentes

ENEMOR et al. (7), en su estudio, analizaron los compuestos medicinales y nutricionales de la semilla de sandía. Para ello, realizaron análisis fisicoquímicos, determinación del contenido de vitaminas, minerales, aminoácidos y fitoquímicos. Los autores reportaron resultados de 22.77% de grasa, 13.99% de carbohidratos y 8.9% de proteína. Asimismo, se encontró que la semilla de sandía es rica en aminoácidos como: Fenilalanina, arginina, valina, glutamato y serina; en vitaminas A y C, y en minerales como Fe, Mg, Na y K. Debido a estos resultados, el estudio concluyó que las semillas de sandía tienen un gran potencial para ser utilizados como un ingrediente funcional.

De forma similar, TABIRI et al. (1), estudió los componentes de tres variedades de sandía (Charleston gray, Crimson sweet y Black diamond) en cuanto su composición proximal, minerales, fitoquímicos, actividad antioxidante y contenido de fenoles. Aparte de encontrarse altos contenidos de proteínas, fibra, lípidos y minerales, el análisis de la capacidad antioxidante por el método DPPH mostró porcentajes de inhibición entre 59.88-94.46%, equivalente en inhibición de trolox de 82.59-130.29  $\mu\text{M/g}$ . Asimismo, en todas las muestras se encontraron compuestos como saponinas, taninos, triterpenoides, glicosidos y alcaloides. Se encontró que el contenido de fenoles totales varió entre las variedades de sandía, siendo la variedad de Crimson, la que tuvo mayor contenido de fenoles y también mayor actividad antioxidante. Los autores concluyeron que las semillas de sandía son una fuente valiosa de nutrientes en la dieta y pueden otorgar beneficios no solo en la salud sino también económicos porque su uso implica la valorización de un residuo que generalmente es descartado.

Recientemente, KAUSAR (8) utilizaron harina de semilla de sandía como sustituto parcial de la harina de trigo en la formulación de galletas. Los resultados indicaron que las galletas con harina de semilla de sandía añadida presentaron mayor contenido de proteínas, lípidos y cenizas comparado al

tratamiento control. A su vez, la sustitución de harina afectó la cocción de las galletas, al disminuir el factor de dispersión, sin embargo, durante la prueba sensorial todos los tratamientos con sustitución parcial de harina, fueron aceptados por los panelistas. Por lo que, es posible utilizar harina de semillas de sandía para mejorar el perfil nutricional de productos alimenticios.

De forma similar, AZEES (9), en su estudio elaboraron galletas utilizando una mezcla de harina de plátano, sorgo y de semillas de sandía en diferentes proporciones. Las galletas presentaron contenidos de proteína en un rango de 12.73 a 13.47%, grasa 15.07 a 15.33%, fibra cruda 0.47 a 0.81%, humedad 5.25 a 6.17% y carbohidratos entre 62.09 a 63.56%. La evaluación sensorial demostró que el tratamiento más aceptado fue el que contenía harina de trigo al 100% seguido de la galleta que contenía 90% de harina de sorgo, 5% de harina de plátano y 5% de harina de semilla de sandía. Los autores concluyeron que las galletas formuladas en este estudio podrían mejorar la salud y el bienestar de los consumidores.

Por su parte RAJA et al (10), utilizaron semilla descascarillada de sandía para la elaboración de bocadillos extruidos. Para ello primero se elaboró harina a partir de las semillas y se los mezcló con harina de arroz y maíz. Tomando en cuenta los parámetros fisicoquímicos, de textura y sensoriales se encontró que el porcentaje ideal de adición harina de semilla de sandía fue de 15%, siendo que al final de la evaluación de la estabilidad de los bocadillos en anaquel, seguían conservando sus características nutricionales. Por lo que, esta investigación concluyó que la adición de harina a base de semilla de sandía es una alternativa para mejorar el perfil nutricional de alimentos que en general son percibidos como no saludables.

## 1.2 Bases teóricas.

### 1.2.1 Sandía

La sandía (*Citrullus lanatus*) es una planta herbácea rastrera que pertenece a la familia de las *cucurbitáceas*. Esta planta se propaga fácilmente con la propagación de sus semillas en áreas tropicales con altos niveles de luz solar, siendo su temperatura mínima de crecimiento óptimo 25 °C. Su alto consumo se debe principalmente a su sabor dulce, pero con bajo aporte calórico y contenido de fibras y vitaminas (1). Entre las vitaminas que contienen está la C, E y del grupo B, en cuanto a los minerales presenta fósforo, magnesio, calcio y hierro. Diversos estudios han demostrado que contiene antioxidantes con actividad antiinflamatoria y antihipertensiva. Además, presenta fitoquímicos como polifenoles, betacaroteno y licopeno, siendo estos últimos responsables de su color rojo (11). La tabla 1, presenta el contenido nutricional del jugo de sandía por cada 100 gr.

Tabla 1. Composición nutricional del jugo de sandía

Componentes en 100 gramos secos	Resultados
Energía (kcal)	30-46
Humedad (%)	93.12-95.2
Cenizas (%)	5.2-5.4
Carbohidratos (g)	7.6-11.6
Proteína (g)	0.6-0.9
Lípidos (g)	0-0.15
Fibra dietaria (g)	0.4-0.61
Vitamina A (IU)	569-864
Vitamina C (mg)	8.1-12.31
Sodio (mg)	0-0.001
Calcio (mg)	7
Magnesio (mg)	10
Fósforo (mg)	11
Potasio (mg)	112

Fuente: MAOTO et al. (11).

No obstante, según ENERMOR (7), afirma que no solo la pulpa de la sandía es nutritiva si no también la corteza, la piel y la semilla. En la tabla 2, se muestra la composición nutricional de la semilla de sandía en base seca, donde es posible observar que de forma similar al jugo de sandía, las semillas también presentan alto contenido nutricional.

Tabla 2. Composición nutricional de semillas secas de sandía.

Composición nutricional en base a 100 gr de muestra		Semillas de Sandia base seca.
Agua	(g)	5.05
Carbohidratos totales		15.31
Proteínas totales		28.33
Lípidos totales		47.37
Cenizas totales		3.94
Materia seca		94.95
Energía	(Kcal)	557.00
Calcio	(mg)	54.00
Fosforo		755.00
Hierro		7.28
Potasio		648.00
Sodio		99.00
Vitamina A		--
Tiamina		0.99
Riboflavina		0.165
Niacina		3.55
Ácido ascórbico.		0.00

Fuente: TABIRI (1).

En la tabla 3, se puede observar la capacidad antioxidante (Método: DPPH, ABTS Y FENOLES TOTALES) de muestras como los frutos de palmeras.

Tabla 3 . Capacidad antioxidante y fenoles de frutos de palmeras.

Especies	DPPH ( $\mu\text{mol TE/g MF}$ )	ABTS ( $\mu\text{mol TE/g MF}$ )	Fenoles Totales (mg AG/g MF)
<i>O. bataua</i>	82.13 $\pm$ 1.25	156.7 $\pm$ 2.37	167.65 $\pm$ 2.47
<i>O. mapora</i>	116.58 $\pm$ 1.29	239.22 $\pm$ 2.88	314.07 $\pm$ 3.64
<i>E. oleracea</i>	37.24 $\pm$ 1.11	78.34 $\pm$ 1.35	120.34 $\pm$ 1.99
<i>E. precatória</i>	65.12 $\pm$ 0.87	119.23 $\pm$ 2.14	138.54 $\pm$ 3.67

Fuente: VARGAS *et al* ( ).

### **1.2.2 Antioxidantes en la prevención de enfermedades**

La fuente principal de los antioxidantes son las frutas y vegetales, por lo que, se ha demostrado que el bajo consumo de estos se ha relacionado con el 31% de los casos de enfermedades cardiovasculares y 11% de los accidentes cerebrales (12). La razón por la cual se cree que los antioxidantes son beneficiosos, es que los ROS están presentes e involucrados en el desarrollo de enfermedades y el envejecimiento, y los antioxidantes tienen un efecto reductor y neutralizador en los daños que los ROS puedan causar en el organismo. Los antioxidantes juegan un papel principal para la vida, así como en la preservación de la calidad de los alimentos. Sin embargo, su función principal en la salud se relaciona directamente con la prevención de enfermedades crónicas como cáncer, así como para el envejecimiento (13).

Las plantas están compuestas por diferentes partes, en las cuales se sabe que sus componentes varían, siendo que una parte presenta mayor cantidad de antioxidantes que otras. Estos antioxidantes presentes en las plantas pueden incluir metabolitos primarios y secundarios, siendo los metabolitos secundarios los que contienen mayor cantidad de antioxidantes. Estos pueden ser clasificados en terpenoides, fenoles, alcaloides y compuestos azufrados (14).

### **1.2.3 Capacidad antioxidante**

La actividad antioxidante es un parámetro que se utiliza como un medio rápido para evaluar el poder antioxidante de cierta sustancia. Por lo que, es bastante útil, pues mide ya sea el retraso o la inhibición de reacciones de oxidación específicas a través de la suma de todos los antioxidantes. Aunque, no se detalla específicamente, la composición y contenido de antioxidantes de cierta muestra (15).

## 1.2.4 Métodos para la determinación de la capacidad antioxidante

### a. DPPH

El DPPH, es uno de los métodos más utilizados en la determinación de la actividad antioxidante debido a su simplicidad. Este método tiene como principio la reducción del radical DPPH (color violeta), mediante un mecanismo de transferencia de átomos de hidrógeno con el objetivo de crear un cambio de color de las moléculas de DPPH hasta virar a un color amarillo. El cual, es un indicador de la presencia de compuestos antioxidantes, la longitud de onda para lectura en el espectrofotómetro es de 517nm (16). Como resultado, este método se obtiene información importante sobre la donación de átomos de hidrógeno, capacidad reductora y el mecanismo de acción entre el radical libre y el antioxidante. Aunque, la ventaja principal es que en este método no se necesitan tratamientos adicionales de las muestras y los reactivos, comparado a otros métodos (17)

### b. ABTS

Este método se inventó por primera vez en 1993 por los investigadores Millers and Rice-Evans, luego en el 1999, Re mejoró el método con respecto a la formación del radical. Para llevar el procedimiento, se tiene que generar el radical artificialmente, para ello en el inicio se utilizaba metmioglobina con peróxido de hidrogeno con el objetivo de formar el radical Hidroxilo. El cual, causa la reducción del ABTS para formar su radical dependiendo de la presencia o ausencia de antioxidantes. No obstante, estos reactivos no eran estables por lo que resultaban en la sobreestimación de la actividad antioxidante. Debido a esto, en los últimos años, se ha mejorado el método, esto implicó la eliminación del radical Hidroxilo y la metmioglobina. Siendo que, actualmente se utiliza persulfato de amonio o de potasio para generar la reacción (18).

El ABTS (ácido 2,2 azino -bis (3 etiltiazolina – bencenosulfónico-6)) presenta una coloración fuerte de color verde-azul, pero después de formación

del radical puede reaccionar hasta bajar la intensidad del color, siendo que este radical posee solubilidad en caudales polares y apolares, y no es influenciado por la fuerza iónica. Por lo que, es capaz de determinar antioxidantes hidrofílicos y lipofílicos de extractos de plantas (19)

### **c. Folin-Ciocalteu**

Este ensayo es aplicado para la determinación de compuestos fenólicos totales. En los últimos años, estos han cobrado gran importancia, pues se sabe que son los mayores contribuyentes de las especies vegetales en la capacidad antioxidante. Siendo que, se ha demostrado que presentan propiedades terapéuticas y cumplen un rol importante en la prevención de enfermedades. Pues se ha demostrado, que son buenos secuestradores de radicales libres. No obstante, puede que este método no sea específico, pues otras sustancias como azúcares reductores y el ácido ascórbico, pueden reducir este reactivo, pudiendo alterar los resultados (18).

### **1.2.5 Pan**

El pan es un alimento que se produce horneando una masa con levadura. Dicha masa, se produce principalmente con harina de trigo, agua, levadura, manteca, lácteos, huevo, entre otros. Entre los diferentes tipos de pan, el blanco a base de harina de trigo es el que más se consume en todo el mundo, por lo que, al ser un producto de consumo masivo, sería un medio ideal para la incorporación de compuestos activos (20).

### **1.2.6 Tipos de procesos para la elaboración del pan.**

Existen tres sistemas generales de elaboración de pan, que vienen determinados principalmente por el tipo de levadura utilizada (21), siendo los siguientes:

#### **a. Proceso directo.**

Es el menos frecuente y se caracteriza por utilizar exclusivamente levadura comercial. Requiere un periodo de reposo de la masa de unos 45

minutos antes de la división. No es útil en procesos mecanizados con división automática volumétrica.

**b. Proceso Mixto.**

Es el sistema de proceso más frecuente en la elaboración de pan común, utiliza simultáneamente masa madre (levadura natural), y levadura comercial. Requiere un reposo previo a la división de la masa de solo 10 a 20 minutos. Es el más recomendable cuando la división de la masa se hace por medio de divisora volumétrica.

**c. Proceso de Esponja.**

Método principalmente utilizado en la elaboración de pan francés y de molde. Consiste en elaborar una masa líquida (esponja), con el 30 - 40% del total de la harina, la totalidad de la levadura comercial. Se deja reposar unas horas, se incorpora el resto de la harina y del agua a partir de ahí se procede como en el método directo. (22).

### **1.3 . Definición de términos básicos.**

#### **1.3.1 Amasado.**

Es una labor de estirar y recoger sobre sí misma, la aglomeración cruda de pan repetidas veces, para desenvolver el gluten a partir de las proteínas oriundas de la harina, fundamentalmente del trigo (22).

#### **1.3.2 Fermentación.**

Proceso orgánico que realizan ciertos microorganismos consistentes en consumir los azúcares y transforman a otros compuestos, obteniendo con ello energía para sus procesos vitales. Según el tipo de compuestos obtenidos a partir de los azúcares, la fermentación puede ser alcohólica (de azúcares a alcohol), láctica (de azúcares a ácido láctico) etc. (21).

#### **1.3.3 Radicales libres**

Son partículas o grupos de corpúsculos, que poseen una partícula emparejado o libre por lo que son sustancias tienden a aprisionar un electrón de moléculas sólidas con el fin de alcanzar una inmovilidad electroquímica (23).

#### **1.3.4 Antioxidantes**

Es una sustancia que reduce o evita la oxidación de la sustancia, resultando un empleado reductor más poderoso (23). An antioxidant can be defined as "any substance that, when present at low concentrations compared with those of an oxidizable substrate, significantly delays or prevents oxidation of that substrate" (18).

#### **1.3.5 Estrés oxidativo**

Son los ERO (especies reactivas del oxígeno), termino se aplica a los elementos fundamentales y no esenciales que son agentes oxidantes las cuales son fácilmente convertidos a radicales. Se presenta en varios estados enfermizos perturbando la funcionalidad citológica, contribuyendo al progreso de malestares degenerativos (cardiomiopatías, aterosclerosis, males neurológicos y cáncer) (24).

## CAPITULO II: HIPOTESIS Y VARIABLES

### 2.1 Formulación de hipótesis.

Las semillas de sandía secas presentan una buena actividad antioxidante, que están correlacionados con el contenido de fenoles totales. Por lo que, podrían ser utilizados como ingrediente funcional en la preparación de panes con alto valor agregado.

### 2.2 Variables y su Operacionalización

#### A. Determinación de la capacidad antioxidante.

Tabla 4. Variables Operacionales de capacidad antioxidante.

Variable Independiente (x)	Definición conceptual	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categorías	Valores de la categorías	Medid de verificación
Tipo de extracto	Extracto obtenido de semillas	Cuantitativo	Muestra de sandía	Nominal	Muestra 1 Muestra 2 Muestra 3 Muestra 4	-	Tablero de apuntes
Variable Dependiente (Y)	Definición conceptual	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de Medición	Categorías	Valores de las categorías	Medidas de verificación
Actividad Antioxidante	Medida de los efectos de un compuesto antioxidante en proceso de oxidación controlado.	Cuantitativa	Porcentaje De inhibición del DPPH.	Las lecturas de absorbancia en cada método.	Ordinal	% μmol/Trolox /g.	Pruebas bioquímicas.
Contenido de fenoles			Porcentaje de inhibición del ABTS. % de Inhibición Folin - Ciocalteu			mg equivalente de ácido galico (GAE)/g.	

#### B. Elaboración de panes fortificados con semillas de sandía secas.

Tabla 5. Variables operacionales de elaboración de panes fortificados.

Variabes Independiente (X)	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicadores	Escala de medición	Categorías	Valores de las categorías	Medida de verificación
Formulaciones	Mezcla de los ingredientes para la formulación del pan	Cuantitativo	Porcentaje de adición de las semillas secas de sandía	Discreto	Bajo Medio Alto	5% 7.5% 10%	Tablero de apuntes
Variable Dependiente (Y)	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicadores	Escala de medición	Categorías	Valores de las categoría	Medidas de verificación
Propiedades fisicoquímicas	Composición química del pan, además de sus características	Cuantitativo	Análisis de pH Índice de Acidez Humedad Cenizas.	Discreto	Bajo Medio Alto - - -	<1 2-4 >4 % % %	Reporte de laboratorio

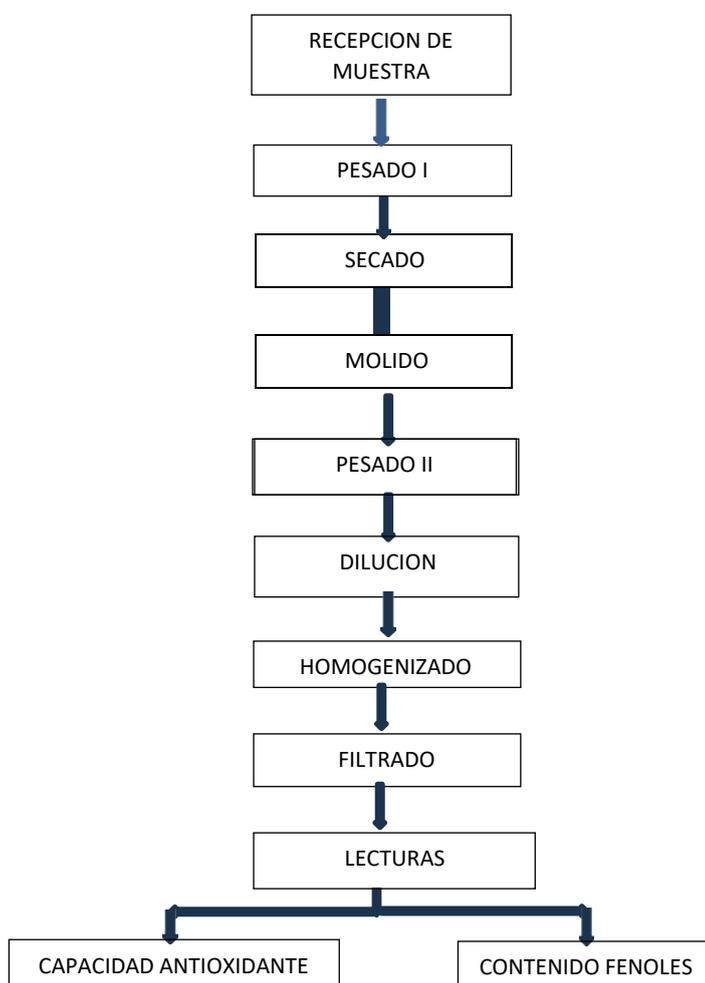
## CAPITULO III: METODOLOGIA

### 3.1 Diseño metodológico.

El método para emplearse es experimental descriptivo.

#### **1er diseño: Preparación de extracto acuoso de las semillas secas de sandía, actividad antioxidante, contenido de fenoles totales**

La extracción de los componentes activos de la semilla seca extraídos de 4 ejemplares de sandía se realizará en un medio acuoso en diferentes concentraciones. Por lo que, luego de la extracción se realizará la medición de la capacidad antioxidante (Método DPPH y ABTS) y contenido de fenoles totales.



Gráfica 1. Flujo de obtención para determinar la actividad antioxidante, extracción con agua destilada. Fuente: Zurita y Zambrano (25).

## 2do diseño: Producción de panes con adición de semillas de sandía

La producción de los panes fortificados se hará de acuerdo a un diseño completamente aleatorizado (DCA), teniendo un 1 factor: tipo de formulación con 3 niveles (5, 7.5 y 10%). Se evaluará mediante diferentes análisis para ver las diferencias significativas entre las formulaciones, las cuales se detallan a continuación:

Tabla 6. Formulaciones propuestas en la investigación.

Insumos	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
	(g)	(g)	(g)
	-5%	-7.50%	-10%
Harina de trigo	67.86	66.07	64.28
Hojuelas de semillas de sandía	3.57	5.36	7.14
Manteca vegetal	5.00	5.00	5.00
Azúcar	5.71	5.71	5.71
Sal	1.29	1.29	1.29
Levadura	0.86	0.86	0.86
Agua tratada fría	15.71	15.71	15.71
Mix vitamínico/minerales.	0.001	0.002	0.002
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100</b>

### 3.2 Diseño muestral

La muestra comprende 4 sandías frescas, compradas en el Centro de expendio Agricobank (Pablo Rosel/Condamine) en días diferentes.

La parte experimental se llevó a cabo en los:

- Laboratorio de Control de Calidad del CIRNA.
- Planta Piloto de Panificación.

Para lo cual la Facultad cuenta con la infraestructura y equipos necesarios para hacer lecturas de la actividad oxidativa (Laboratorio del C.I.R.N.A) y las pruebas de panificación (Planta de Panificación de la FIA).

### 3.3 Procedimientos de recolección de datos.

#### 3.3.1 Preparación de la materia prima

Las semillas se extrajeron de las sandías y se pesó 200g en una balanza analítica con el objetivo deshidratarlas a temperatura ambiente (35°C) durante 3 días.

Al final de este proceso, las semillas se molieron con un molino manual y se guardaron en recipientes herméticos hasta su uso.

### **3.3.2 Preparación del extracto acuoso de semillas secas de sandía**

Los polvos de semilla seca de sandía fueron diluidos en 25 ml de agua destilada en 1.0 g, de muestra. Las diluciones se agitaron en agitadores magnéticos a 1500 rpm durante 1 hora. Luego, se dejó precipitar, y el sobrenadante de las muestras se filtró bajo presión atmosférica, utilizando papel filtro Whatman #42.

### **3.3.3 Medición de la actividad antioxidante**

#### **a. Método DPPH**

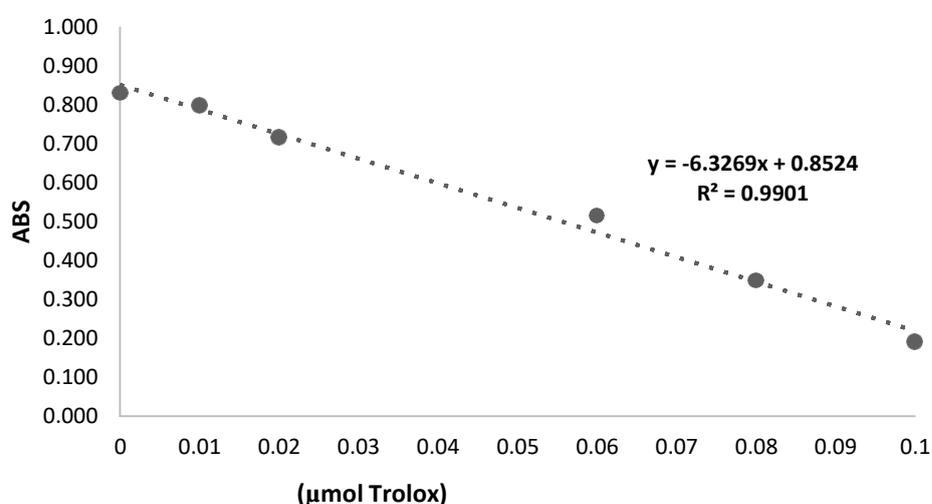
La determinación de la Actividad Antioxidante por el método radical estable 1,1-difenil-2-picrilhidrazilo (DPPH), se realizó de acuerdo a la metodología descrita por BRAND (26) con modificaciones. Para ello, fueron utilizados 3.9 ml de la solución metanólica de DPPH (1 mM) y 0.1 ml del extracto de pepita de sandía preparado anteriormente. Una vez lista las soluciones, los tubos de ensayo se homogenizaron y fueron dejados en reposo en oscuridad por 30 minutos. Luego, 0.25 µl de una solución de DPPH (0.1 mMol) se añadieron a una cubeta de poliestireno de 1 ml. Posteriormente fueron realizadas las lecturas de las absorbancias en el espectrofotómetro (UV-VIS Genesys™ 10 Bio, THERMO) a una longitud de onda ( $\lambda$ ) de 515 nm, leídas a intervalos de 30 segundos durante 5 minutos y realizados por triplicado. Tanto la solución de DPPH, como el estándar fueron preparados el día del análisis

Para la preparación de la curva padrón, la solución estándar de Trolox, se preparó y se diluyeron en distintas concentraciones de la solución estándar, los cuales se muestran a continuación:

Tabla 7. Preparación para las lecturas de calibración.

Concentr. (mg/mL)	Concentr. ( $\mu\text{mol/L}$ )	Volumen ( $\mu\text{L}$ )	Met OH	Volumen 1 ( $\mu\text{L}$ )	Volumen (L)	Masa ( $\mu\text{mol}$ )	Masa (mg)
0.050	200	50	450	500	0.0005	0.100	0.025
0.040	160	40	460	500	0.0005	0.080	0.020
0.030	120	30	470	500	0.0005	0.060	0.015
0.020	80	20	480	500	0.0005	0.040	0.010
0.010	40	10	490	500	0.0005	0.020	0.005
0.005	20	5	495	500	0.0005	0.010	0.003
--	9	0	500	500	0.0005	0.000	--

Grafica 2. Curva de patrón de calibración DPPH.



La actividad eliminadora de radicales libres (antioxidante) se expresó como el micromol del equivalente de Trolox ( $\mu\text{mol TE}/100\text{ g}$ )

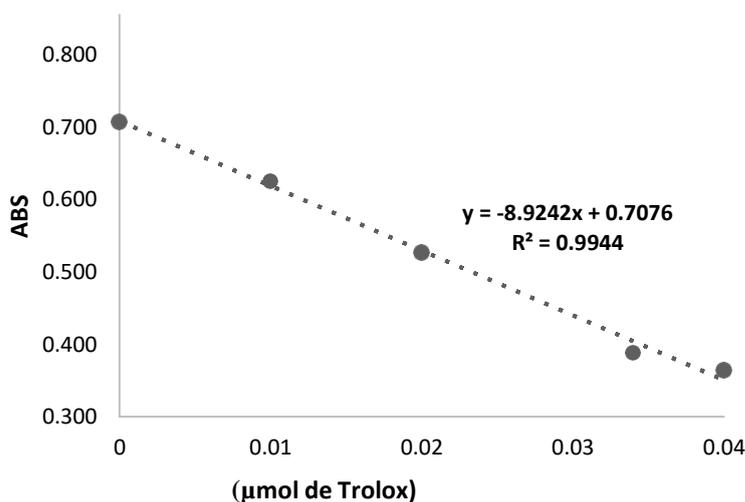
#### b. Método ABTS

Para la realización del análisis de las muestras por el método ABTS, se tomó en cuenta lo reportado por KUSKOSKI et al. (27). Para lo cual, el radical esencial ABTS junto con el persulfato potásico, se incubaron a temperatura ambiente ( $\pm 25^\circ\text{C}$ ) en la oscuridad durante 16 horas (960 minutos). Una vez formado el radical ABTS, fue diluido con etanol hasta obtener un valor de absorbancia comprendido entre 0.70 a 765 nm (longitud de onda máxima absorbancia). El etanol se utilizó para la calibración del equipo. Luego una solución conformada por el estándar de trolox (ácido 2-carboxílico-6-hidroxi-2,5,7,8-

tetrametilcromano) a una concentración de 2mM fue preparada, y partir de esta se prepararon alícuotas a 6 diferentes concentraciones variando de 500 a 2000  $\mu\text{M}$ . Luego, para la formación de la curva estándar (Tabla 7), se trasladaron alícuotas de las diferentes concentraciones y se completó el volumen con etanol, hasta alcanzar un volumen total de 1mL, luego se hizo la lectura en un espectrofotómetro (734 nm). Para la lectura de la muestra, en tubos de ensayo se colocaron 20 $\mu\text{L}$  del extracto más 2ml de la solución de ABTS, se homogenizaron en un vortex y luego de 6 minutos de reposo en la oscuridad se hizo la lectura. Se realizaron tres análisis por triplicado. Los resultados se expresaron como un valor de TEAC (antioxidante equivalente a trolox) en  $\mu\text{mol TE}/100 \text{ g}$ .

Tabla 8. Concentraciones y volúmenes para la calibración del equipo.

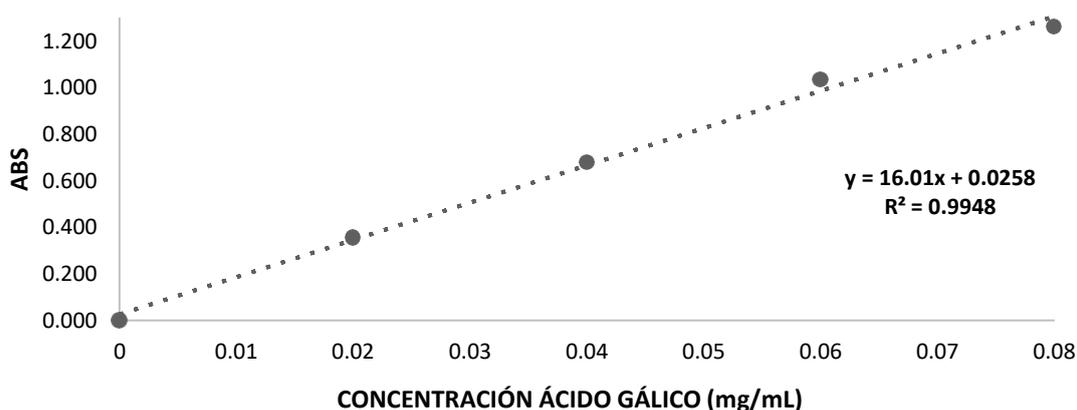
Concentración (mg/mL)	Concentración ( $\mu\text{mol/L}$ )	Volumen m ( $\mu\text{L}$ )	Met OH	Volumen m1. ( $\mu\text{L}$ )	Volumen (L)	Masa ( $\mu\text{mol}$ )	Masa (mg)
0.500	2000	1000	0	20	2E-05	0.040	0.010
0.425	1700	850	150	20	2E-05	0.034	0.009
0.350	1400	700	300	20	2E-05	0.028	0.007
0.300	1200	600	400	20	2E-05	0.024	0.006
0.250	1000	500	500	20	2E-05	0.020	0.005
0.125	500	250	750	20	2E-05	0.010	0.003
--	0	0	1000	20	2E-05	0.000	--



Gráfica 3. Curva patrón de calibración del ABTS.

### 3.3.4 Determinación del contenido de Fenoles Totales

El método de Folin-Ciocalteu reportado por PANDEY et al. (28), se utilizó para la determinación del contenido de fenoles totales. Para ello se preparó una solución patrón de 0.1 mg/ml de ácido gálico, de las cuales se realizaron diluciones para obtener la obtención de la curva patrón (0.02, 0.04, 0.06, 0.08, 0.1 mg/ml). Luego para el análisis de los extractos, a 200  $\mu$ l del extracto obtenido de las semillas secas de sandía, se le agregaron 1.5ml de agua destilada y 100  $\mu$ l de reactivo de Folin-Ciocalteu (2N). Luego, después de 5 minutos se agregó 200  $\mu$ L de solución de carbonato de sodio al 20 %(p/v) y se dejó reposar por 30 minutos a temperatura ambiente o 30 min a 40°C en oscuridad. Posteriormente se midió la absorbancia a 765 nm. Se tomaron lecturas de absorbancia por triplicado para cada una de las determinaciones duplicadas para cada muestra. Los resultados de las muestras se expresaron como concentración de ácido gálico equivalente (mg GAE/100 g) utilizando la ecuación obtenida de la curva de calibración estándar (1).



Gráfica 4. Curva de calibración para el contenido de fenoles totales en semillas de sandía secas.

### **3.3.5 Producción de panes fortificados.**

Para la producción de panes, se siguió el siguiente procedimiento:

#### **a. Materia Prima.**

Las materias primas fueron: harina de trigo, hojuelas de semillas de sandía, azúcar rubia, sal, manteca vegetal y mix vitamínico/minerales.

#### **b. Dosificación/Formulación.**

La dosificación se pesará usando una balanza gramera de platos, para saber cuánto hay que pesar se muestra en la tabla N° 6. Formulaciones propuestas para la investigación.

#### **c. Mezclado /Amasado.**

El mezclado/amasado, se realizará en una maquina llamada mezcladora-amasadora, el cual funciona primero con una velocidad lenta o velocidad uno, seguidamente se coloca las harinas (trigo), azúcar, sal, y la masa de hojuelas de sandía seca. El tiempo del primer batido/Mezclado es de 7 minutos. Con la segunda velocidad se adicionó la levadura, junto con el agua y el mix diluido en agua tibia (en 100 ml), seguidamente se adiciona el agua helada (mitad del agua helada), por espacio de 3 minutos, cumplido este tiempo de adiciona el agua restante. Siendo un total de 10 minutos

#### **d. Afinado/Trefilado.**

También llamado trefilado, se realizará para tener una masa fina sin grumos y ligosa, utilizando un tiempo de 10 minutos.

#### **c. Pesada I.**

Se realizará con la finalidad de tener peso aproximado de  $\pm 1,400.026$  gramos, de masa fresca.

#### **f. División.**

Se realizará en una divisora hidráulica de pie, se coloca la masa fresca y da una cantidad de 17 partes, con un peso individual de 82.32 gramos.

**g. Moldeado.**

Se ejecutará en forma manual, con un peso aproximado de 82.32 gramos, en masa fresca, siendo el pan tipo bizcocho, el tiempo de moldeado es de aproximadamente 10 minutos.

**h. Estandarizado/Oreado.**

Esta etapa se realizará colocando los panes ya moldeados en latas de acero inoxidable, a temperatura ambiente: 32° C, por espacio de 15 minutos, la cual servirá para fijar mejor el sabor, olor, sabor de las materias primas y de las hojuelas en la masa.

**i. Fermentado.**

Se realizará usando levadura seca, (variedad *Sacharomyces*), se llevará a cabo utilizando una fermentadora cubierta de planchas de aluminio, como fuente de energía un foco de luz incandescente. Por espacio de tiempo: 120, 130 y 140 minutos y una temperatura de 50, - 60° C.

**J. Horneado.**

Se realizó usando un Horno, a leña, con una temperatura de 120, 130 y 140° C por un tiempo de 15, 18 y 20 minutos.

**k. Enfriado.**

Se realizará a temperatura ambiente entre 30 - 32° C. x un tiempo de 60 minutos

**l. Pesada II.**

Se realizará usando una balanza digital, servirá para saber cuánto de agua o peso perdió en el horneado.

**II. Embolsado.**

Se realizará en bolsas de alta densidad transparente, cuando está bien frío.

**3.3.6 Análisis físico químico de pan fortificado.**

Para el análisis fisicoquímico de los panes fortificados se hará de acuerdo a la metodología de la AOAC (29), donde se hizo la determinación de energía (931.04), humedad (925.10), proteínas totales (979.09), grasas totales (920.39), carbohidratos totales (985.25), cenizas (923.48), materia Seca (925.45), acidez Titulable (942.15), pH (25o C- 981.12), y contenido de hierro (Espectrofotométrico, 999.11).

### 3.3.7 Análisis microbiológicos pan fortificado.

- Determinación de Hongos y Levaduras. Método I.C.M.S.F. (30).

### 3.3.8 Análisis organoléptico de pan.

*Se realizará siguiendo el método descriptivo organoléptico de HERNÁNDEZ (31), donde se evaluará las características sensoriales como: color, olor, sabor, textura y apreciación general, donde se utilizará 25 panelistas no entrenados así mismo se utilizará la escala siguiente:*

Tabla 9. Evaluación hedónica organoléptica.

Escala	Calificación
Excelente	5.0
Buena	4.0
Regular	3.0
Deficiente	2.0
Muy deficiente	1.0

### 3.3.9 Análisis estadístico de pan fortificado.

Se evaluará la significancia de las diferencias entre las medias por análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de *Tukey* al 5% nivel de significación utilizando el software SAS (Cary, NC, EE. UU.). Cada tratamiento se producirá en tres lotes independientes, y las mediciones para cada lote se realizarán por triplicado.

### 3.3.10 Aspectos Éticos.

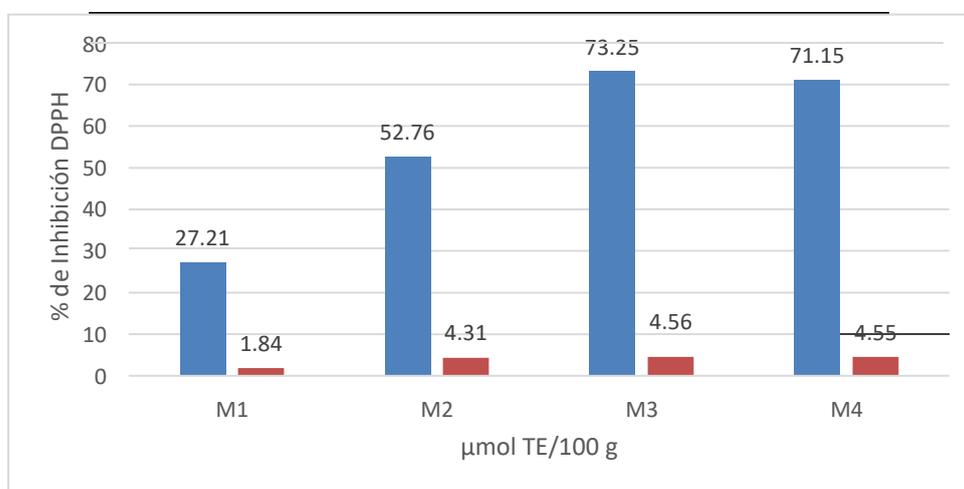
No aplica.

## **CAPITULO IV: RESULTADOS**

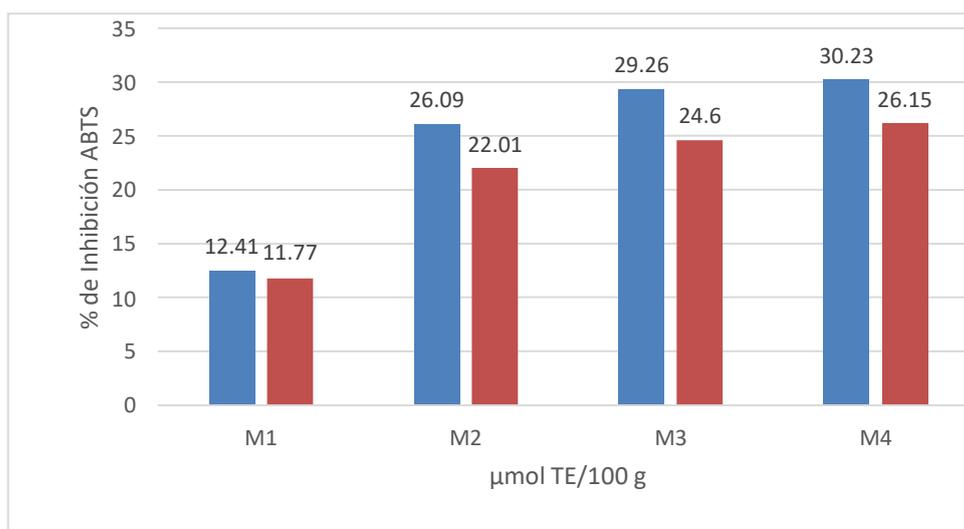
#### 4.1 Actividad antioxidante de las semillas de sandía

Tabla 10. Capacidad antioxidante por DPPH y ABTS y contenido de fenoles totales

Muestra	DPPH ( $\mu\text{mol TE}/100\text{ g ms}$ )	ABTS ( $\mu\text{mol TE}/100\text{ g ms}$ )	Fenoles totales mg EAG/100 g.
M1	1.84 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>	11.77 $\pm$ 0.16 <sup>b</sup>	0.84 $\pm$ 0.03 <sup>c</sup>
M2	4.31 $\pm$ 0.08 <sup>a</sup>	22.0063 $\pm$ 1.45 <sup>a</sup>	1.22 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>
M3	4.56 $\pm$ 0.29 <sup>a</sup>	24.60 $\pm$ 2.28 <sup>a</sup>	1.35 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>
M4	4.55 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	26.15 $\pm$ 1.23 <sup>a</sup>	1.32 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>



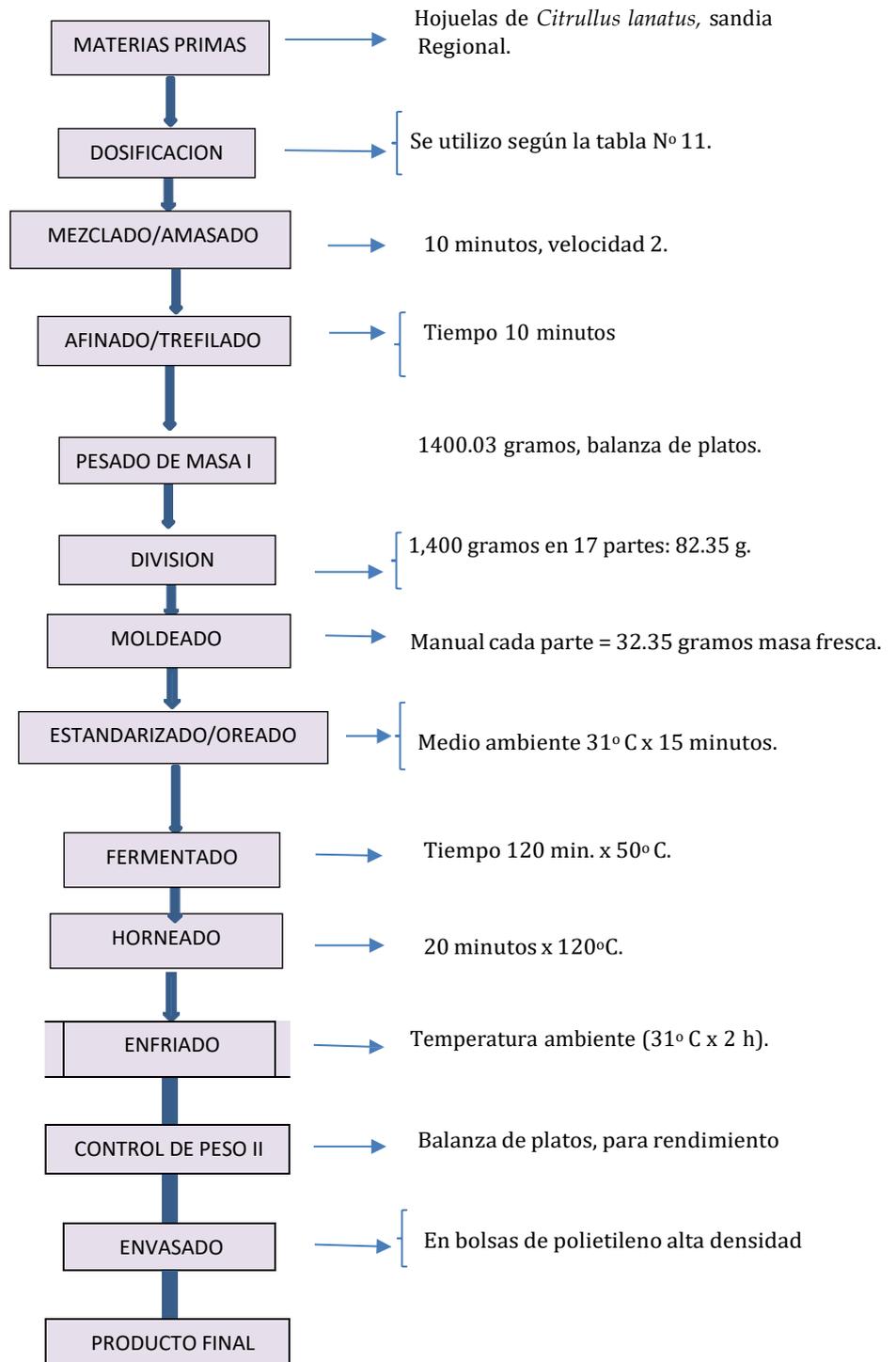
Promedio  $\pm$  desvío estadístico (n=3). Letras diferentes en minúscula en la misma fila muestran diferencias significativas (P<0,05) según test de tukey.



Gráfica 5. % inhibición vs  $\mu\text{mol Trolox}$  por los métodos DPPH (a) y ABTS (b).

## 4.2 Proceso definitivo de obtención de panes fortificados.

Flujo definitivo para la obtención de panes fortificados a partir de semillas de sandía seca.



Gráfica 6. Proceso definitivo para obtención de panes fortificados a partir de semillas de sandía secas.

Todo el proceso de obtención del proceso de panificación en Panadería “PICARON”, situado en la calle Jr. Raúl Pilco Pérez N° 279 – Urbanización Julio Antúnez de Mayolo- Iquitos-Maynas-Lorero, de propiedad ALEX PANAIFO MAGIPO.

**a. Materia prima.**

La materia prima son las hojuelas de *Citrullus lanatus*, y la harina de trigo, siendo los insumos menores manteca, levadura, sal, azúcar.

**b. Dosificación.**

Se realizó aplicando la tabla, utilizando una balanza de platos, siendo la formulación de los panes fortificadas con hojuelas de semillas de sandía, como sigue.

**c. Mezclado/Amasado.**

Se realizó en una mezcladora-amasadora, de acero inoxidable de marca NOVA, fabricación peruana, se mezcla primero la harina de trigo con las hojuelas de sandía secas, seguidamente se adiciona la manteca vegetal, azúcar blanca, levadura, sal, mix vitamínico (diluido en 100 ml de agua tibia), y el agua fría se va dosificando lentamente, el tiempo de este proceso es de 15 minutos.

**d. Afinado/Trefilado.**

Se realizó en una afinadora, llamada también trefiladora, teniendo el fin de obtener una masa sin grumos, el cual consiste en hacer pasar la masa por un par de rodillos de acero inoxidable, el tiempo de afinado es de 10 minutos.

**e. Pesado de masa I.**

Se realizó pesando 1,400.03 gramos de masa fresca, en una balanza de platos, el cual previamente a sido lavado y limpiado.

**f. División.**

Se realizó en una divisora de acero inoxidable de marca NOVA, fabricación peruana, el cual tiene la finalidad de dividir en partes iguales, en este caso repartió en 17 partes, con un peso de 82.35 gramos cada pan de masa fresca.

**g. Moldeado.**

Se realizó en forma manual, el cual se lleva a cabo girando la masa fresca con los dedos de la mano sobre la mesa de acero inoxidable, hasta darle forma redonda, siendo el tipo de pan de yema, tiempo de trabajo fue de 10 minutos.

**h. Estandarizado/Oreado.**

En esta etapa del proceso consistió en colocar la masa ya boleada sobre los recipientes u bandejas de aluminio, dejándolo al medio ambiente (31° C) por espacio de 15 minutos.

**i. Fermentado.**

Se realizó en una fermentadora de planchas de aluminio, marca NOVA, usando una temperatura de 50°C, por un tiempo de 120 minutos (2 horas), teniendo como fuente de energía un foco incandescente.

**j. Horneado.**

Se realizó en un horno, con una temperatura de 120° C, por un espacio de tiempo de 20 minutos.

**k. Enfriado.**

Se llevó a cabo a temperatura ambiente de 31° C, por un tiempo de 60 minutos (1 hora), esto se realizó utilizando un ventilador eléctrico de pie, el aire va directamente a las bandejas que están en los carros con el pan horneado.

**l. Control de peso II.**

Tiene la finalidad de evidenciar el peso en seco del pan tipo bizcocho, siendo su peso en seco de 72 gramos como promedio, así mismo sirve para determinar el rendimiento como producto final.

**II. Envasado.**

Una vez el pan este frio este se envaso con bolsas de polietileno de alta densidad, sellándolo con una selladora manual de marca KAMASA, fabricación peruana, a una intensidad 3 en la escala de la selladora.

**m. Producto final.**

Es un producto que cumple los requisitos físicos químicos y microbiológicos que exige DIGESA R.M: 1020/MINSA. M.S. 2011.

#### 4.3 Análisis físicos químicos de las tres formulaciones de pan fortificado.

Tabla 11 . Resultados físicos químicos de las tres formulaciones de pan fortificado a base de semillas de sandía seca.

Componentes	F1 (5 %)	F2 (10 %)	F3 (15 %)	Requisito MINSA. R.D 1020
Humedad (g)	29.46	27.61	27.31	23 - 25%
Cenizas	1.95	1.98	2.06	4.0 Max.
Grasas	7.08	6.96	7.29	
Proteínas	8.42	8.89	8.63	
Acidez (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) (%)	0.10	0.10	0.10	0.25%
pH (25°C)	6.50	6.52	6.60	
Hierro (mg)	8.00	8.00	8.00	

#### 4.4 Resultados de los análisis microbiológicos de las tres formulaciones del pan fortificado a base de semillas de sandía seca

Tabla 12. Resultados microbiológicos de las tres formulaciones de pan fortificado a base de hojuelas de sandía seca.

Ensayo microbiológico	F1	F2	F3	Requisito MINSA RD: 1020.
Mohos (UFC/g)	<10	5 X 10 <sup>2</sup>	<10	10 <sup>2</sup> - 10 <sup>3</sup>

#### 4.5 Análisis sensorial promedios del pan fortificado a partir de semillas de sandía seca.

Tabla 13. Resultados de las evaluaciones promedios organolépticos de las tres formulaciones de pan fortificado a base de hojuelas de sandía seca.

Numero de Evaluaciones	Características organolépticas evaluadas	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
1	Color	4.46	3.26	3.53
2	Textura	4.20	3.13	3.46
3	Olor	4.00	3.33	3.00
4	Sabor	4.13	3.33	3.66
5	Apariencia General	4.53	3.26	3.60
	<b>PROMEDIO TOTAL</b>	<b>4.26</b>	<b>3.26</b>	<b>3.45</b>

#### 4.6 Análisis estadístico de los tres tratamientos de pan a base de semillas de sandía.

Tabla 14. Resultados de las pruebas organolépticas de pan a partir de la semilla de semillas de sandía regional, según los tres tratamientos: F1, F2, F3.

Atributo: Color

Numero de panelista	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
1	4	2	2
2	4	3	4
3	4	3	4
4	5	4	4
5	4	3	3
6	5	5	4
7	5	3	2
8	4	2	3
9	4	3	4
10	5	4	4
11	5	4	4
12	4	2	3
13	4	3	4
14	5	4	4
15	5	4	4
n	15	15	15
Puntaje total	67	49	53
Promedio	4.46	3.26	3.53

### Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
F1	15	4,47	,51	4	5
F2	15	4,20	,86	3	5
F3	15	3,53	,74	2	4

### Pruebas de normalidad

Formulación	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Color F <sub>1</sub>	,3	15	,00	,64	15	,00
F <sub>2</sub>	,21	15	,05	,88	15	,06
F <sub>3</sub>	,40	15	,00	,66	15	,00

a. Corrección de significación de Lilliefors

## Prueba de Friedman

### Rangos

	Rango promedio
F <sub>1</sub>	2,50
F <sub>2</sub>	2,13
F <sub>3</sub>	1,37

### Estadísticos de prueba

N	15
Chi-cuadrado	13,08
gl	2
Sig. asintótica	,00

a. Prueba de Friedman

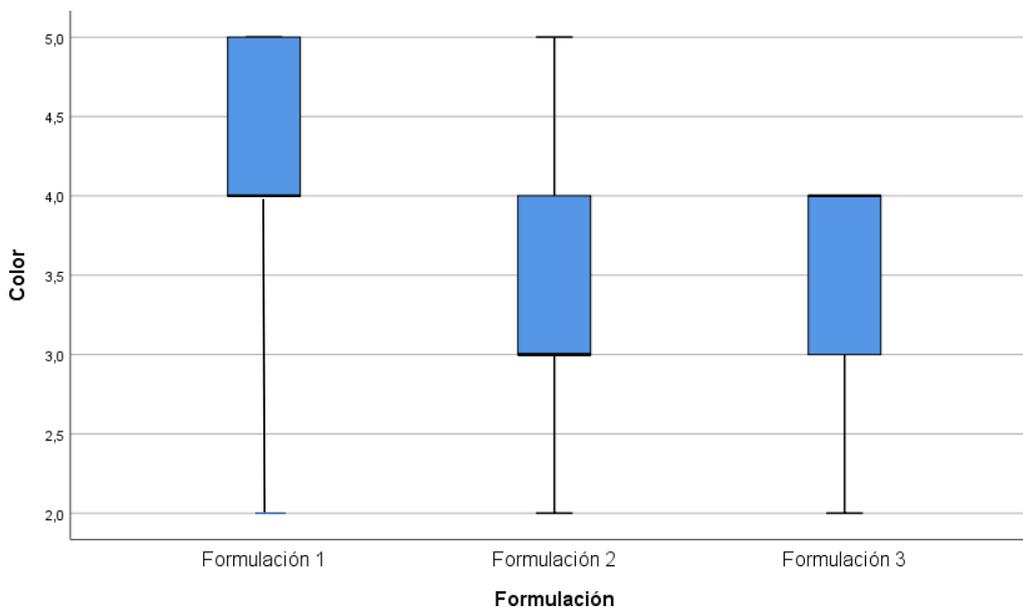
## Prueba de Wilcoxon

### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

	F2 - F1	F3 - F1	F3 - F2
Z	-1,26 <sup>b</sup>	-3,12 <sup>b</sup>	-2,49 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,20	,00	,013

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.



Gráfica 7. Diagrama de cajas, del color de las tres formulaciones de panes fortificados.

Tabla 15. Resultados de las pruebas organolépticas de pan, a partir de semillas de sandía regional. Según tratamientos: F1, F2, y F3.

Atributo: Textura

Numero de panelista	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
1	3	2	2
2	3	3	3
3	5	4	4
4	5	3	3
5	4	2	3
6	4	4	5
7	5	3	2
8	3	3	4
9	5	4	4
10	4	3	3
11	5	3	4
12	3	3	4
13	5	4	4
14	4	3	3
15	5	3	4
n	15	15	15
Puntaje total	63	47	52
Promedio	4.20	3.13	3.46

#### Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desv		
			Desviación	Mínimo	Máximo
F1	15	4,20	,86	3	5
F2	15	3,13	,64	2	4
F3	15	3,47	,83	2	5

#### Pruebas de normalidad

	Formulación	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Textura	F <sub>1</sub>	,29	15	,00	,77	15	,00
	F <sub>2</sub>	,31	15	,000	,79	15	,00
	F <sub>3</sub>	,27	15	,00	,87	15	,03

a. Corrección de significación de Lilliefors

## Prueba de Friedman

### Rangos

	Rango promedio
F <sub>1</sub>	2,6
F <sub>2</sub>	1,4
F <sub>3</sub>	1,9

### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

N	15
Chi-cuadrado	13,60
gl	2
Sig. asintótica	,00

a. Prueba de Friedman

## Prueba de Wilcoxon

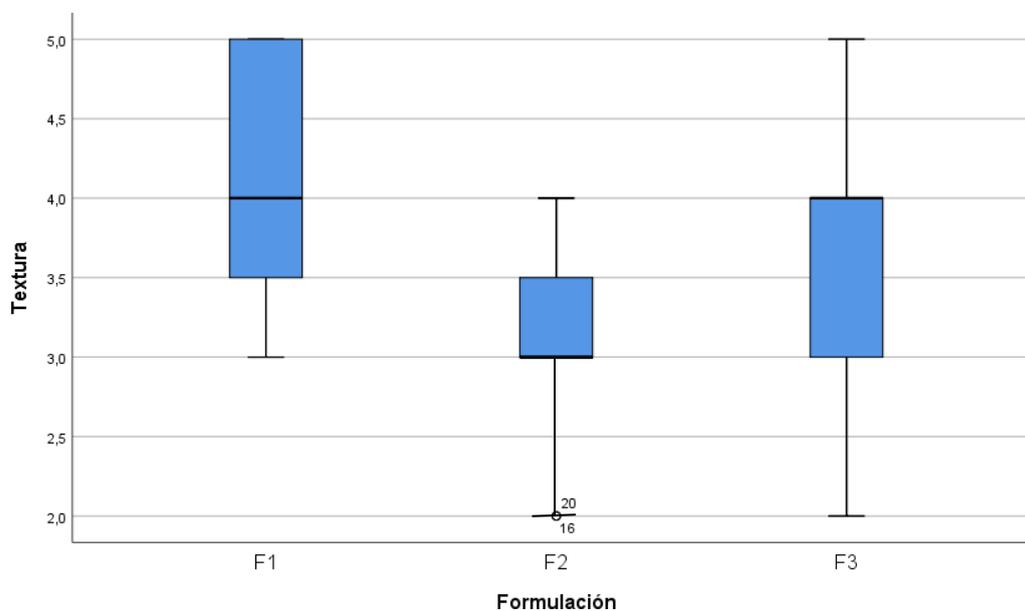
### Estadísticos de prueba

	F <sub>2</sub> - F <sub>1</sub>	F <sub>3</sub> - F <sub>1</sub>	F <sub>3</sub> - F <sub>2</sub>
Z	-3,01 <sup>b</sup>	-2,23 <sup>b</sup>	-1,89 <sup>c</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,00	,02	,05

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

c. Se basa en rangos negativos.



Gráfica 8. Diagramas de cajas de la textura de las tres formulaciones de panes fortificados

Tabla 16. Resultados de las pruebas organolépticas de pan a partir de semillas desandía regional. Según tratamientos: F1, F2 y F3.

Atributo: Olor

Numero de panelista	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
1	3	1	3
2	4	2	3
3	4	5	5
4	5	2	2
5	3	2	2
6	4	3	4
7	5	3	2
8	3	4	5
9	5	3	1
10	4	5	2
11	4	4	4
12	3	4	5
13	5	3	1
14	4	5	2
15	4	4	4
n	15	15	15
Puntaje total	60	50	45
Promedio	4.0	3.33	3.0

**Estadísticos descriptivos**

	N	Media	Desv.		
			Desviación	Mínimo	Máximo
F <sub>1</sub>	15	4,20	,86	3	5
F <sub>2</sub>	15	3,13	,64	2	4
F <sub>3</sub>	15	3,47	,83	2	5

**Pruebas de normalidad**

	Formulación	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Olor	F <sub>1</sub>	,23	15	,027	,82	15	,00
	F <sub>2</sub>	,17	15	,200*	,92	15	,23
	F <sub>3</sub>	,22	15	,036	,89	15	,07

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

## Prueba de Friedman

### Rangos

Rango promedio	
F <sub>1</sub>	2,27
F <sub>2</sub>	1,90
F <sub>3</sub>	1,83

### Estadísticos de prueba

N	15
Chi-cuadrado	2,08
gl	2
Sig. asintótica	,35

a. Prueba de Friedman

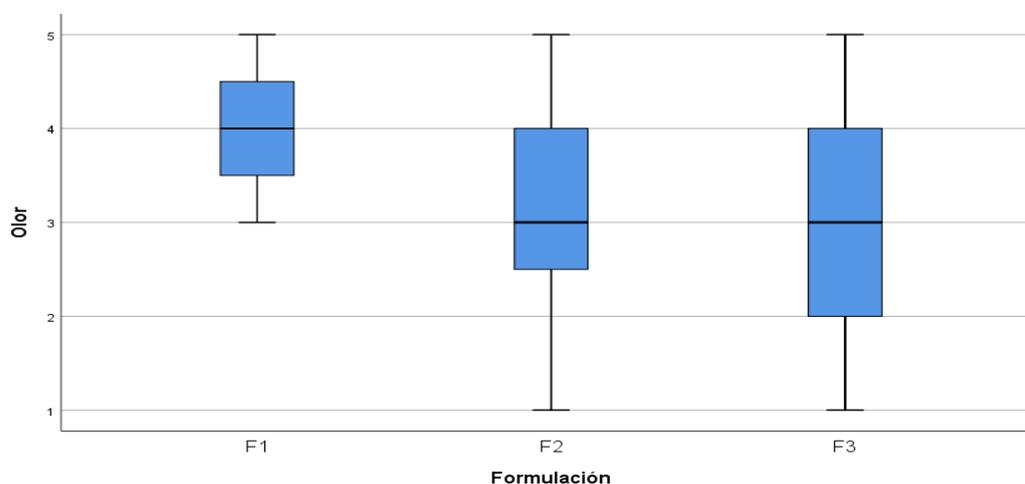
## Prueba de Wilcoxon

### Estadísticos de prueba

	F <sub>2</sub> - F <sub>1</sub>	F <sub>3</sub> - F <sub>1</sub>	F <sub>3</sub> - F <sub>2</sub>
Z	-1,82 <sup>b</sup>	-1,79 <sup>b</sup>	-,8 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,06	,07	,37

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.



Gráfica 9. Diagramas de cajas del olor, de las tres formulaciones de panes fortificados. Tabla 17. Resultados de las pruebas organolépticas de pan a partir de semillas de sandía regional. Según tratamientos: F1, F2, y F3.

Atributo: Sabor

Numero de panelista	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
1	4	3	3
2	4	3	4
3	4	4	4
4	5	4	3
5	5	3	4
6	3	3	4
7	5	4	3
8	3	3	4
9	5	3	3
10	4	4	4
11	4	3	4
12	3	3	4
13	5	3	3
14	4	4	4
15	4	3	4
n	15	15	15
Puntaje total	62	50	55
Promedio	4.13	3.33	3.66

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
F1	15	4,13	,743	3	5
F2	15	3,33	,488	3	4
F3	15	3,67	,488	3	4

Pruebas de normalidad							
	Formulación	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Sabor	F <sub>1</sub>	,238	15	,022	,817	15	,006
	F <sub>2</sub>	,419	15	,000	,603	15	,000
	F <sub>3</sub>	,419	15	,000	,603	15	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

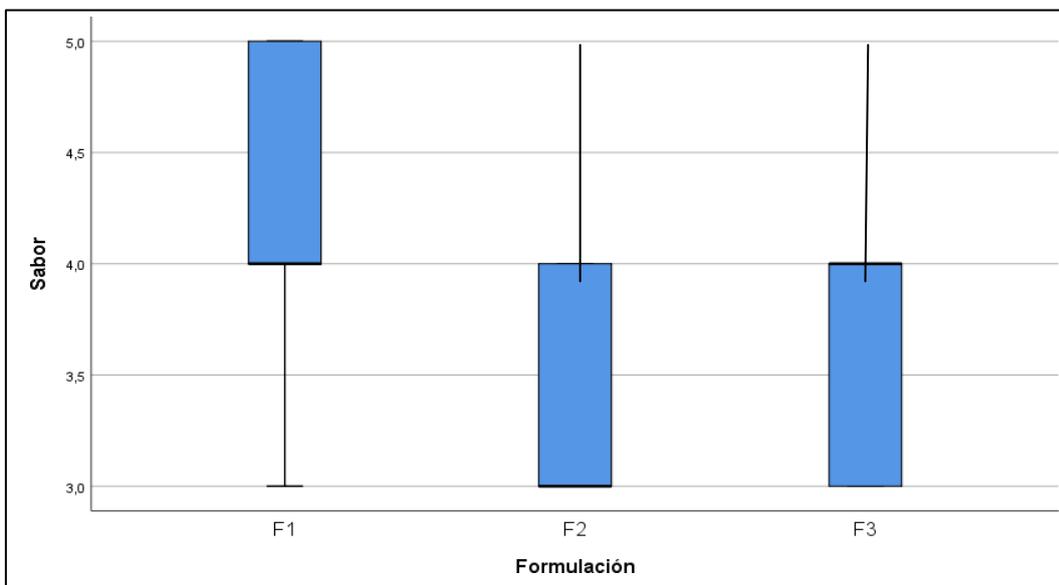
Prueba de Friedman

Rangos	
	Rango promedio
F <sub>1</sub>	2,40
F <sub>2</sub>	1,53
F <sub>3</sub>	2,07

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
N	15
Chi-cuadrado	8,82
gl	2
Sig. asintótica	,012
a. Prueba de Friedman	

Prueba de Wilcoxon

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>			
	F <sub>2</sub> - F <sub>1</sub>	F <sub>3</sub> - F <sub>1</sub>	F <sub>3</sub> - F <sub>2</sub>
Z	-2,76 <sup>b</sup>	-1,64 <sup>b</sup>	-1,66 <sup>c</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,006	,100	,096
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon			
b. Se basa en rangos positivos.			
c. Se basa en rangos negativos.			



Grafica 10. Diagrama de cajas del sabor, de tres formulaciones de panes fortificados.

Tabla 18. Resultados de las pruebas organolépticas de pan a partir de pepita de sandía regional. Según tratamiento: F1, F2 y F3.

Atributo: Apreciación general

Numero de panelista	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
1	4	2	2
2	4	3	3
3	5	4	5
4	5	4	3
5	5	2	3
6	4	3	4
7	5	3	2
8	5	3	4
9	5	4	4
10	4	3	4
11	4	4	4
12	5	3	4
13	5	4	4
14	4	3	4
15	4	4	4
n	15	15	15
Puntaje total	68	49	54
Promedio	4.53	3.26	3.60

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
F <sub>1</sub>	15	4,53	,51	4	5
F <sub>2</sub>	15	3,27	,70	2	4
F <sub>3</sub>	15	3,60	,82	2	5

Pruebas de normalidad							
	Formulación	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Apariencia General	F <sub>1</sub>	,35	15	,00	,64	15	,000
	F <sub>2</sub>	,25	15	,012	,79	15	,00
	F <sub>3</sub>	,35	15	,00	,80	15	,00

a. Corrección de significación de Lilliefors

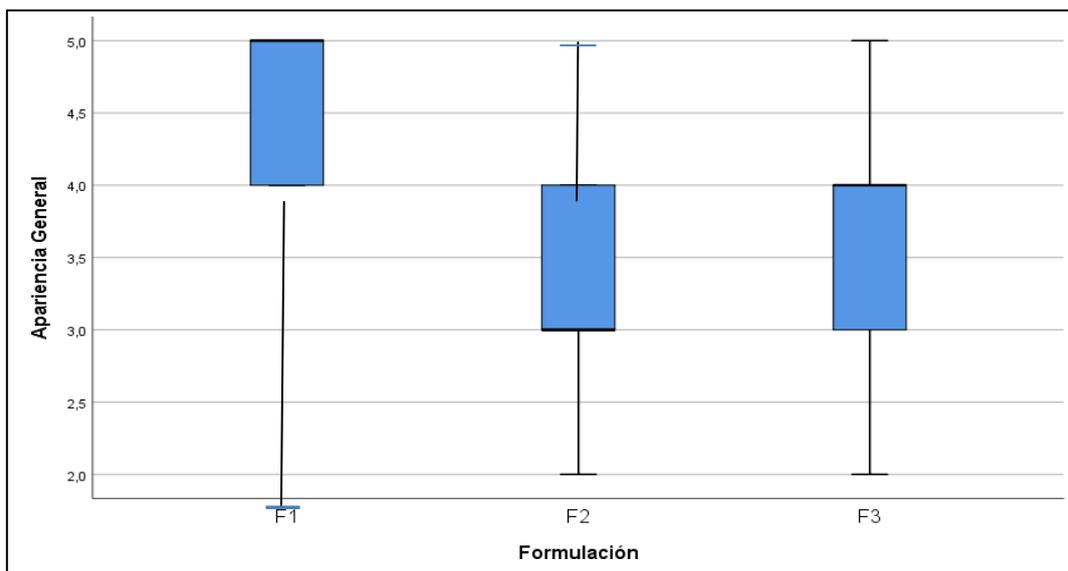
Prueba de Friedman

Rangos	
	Rango promedio
F <sub>1</sub>	2,73
F <sub>2</sub>	1,40
F <sub>3</sub>	1,87

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
N	15
Chi-cuadrado	18,72
gl	2
Sig. asintótica	,00
a. Prueba de Friedman	

Prueba de Wilcoxon

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>			
	F <sub>2</sub> - F <sub>1</sub>	F <sub>3</sub> - F <sub>1</sub>	F <sub>3</sub> - F <sub>2</sub>
Z	-3,27 <sup>b</sup>	-2,72 <sup>b</sup>	-1,66 <sup>c</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,00	,00	,09
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon			
b. Se basa en rangos positivos.			
c. Se basa en rangos negativos.			



Grafica 11. Diagramas de cajas de la apreciación general de las tres formulaciones de panes fortificados.

## CAPITULO V: DISCUSIÓN

La actividad antioxidante hoy en día, es una de los parámetros más utilizados en los estudios que involucran frutas y verduras así como sus subproductos. En este estudio, se emplearon los métodos de DPPH y ABTS, pues son unos de los métodos más utilizados, el primero es bastante sensible para detectar componentes activos en bajas concentraciones, y el segundo es sensible en amplio rango pudiendo detectar compuestos que no se pueden detectar con el DPPH. En ambos análisis, todas las muestras presentaron actividad antioxidante, no hallándose diferencias significativas para las muestras 2, 3, y 4. Los resultados obtenidos por el método DPPH mostraron valores de inhibición de DPPH entre 27.21 a 71.15. Estos valores difieren de lo anteriormente reportado por diversos estudios donde se analizó la actividad antioxidante de la semilla de sandía. RAMAZAN et al. (32) y SALIHOVIĆ et al. (33) reportaron valores de 4.42-13.90 y 39.80-48.61 de % de inhibición de DPPH, respectivamente. En cambio, TABIRI (1), logró encontrar valores superiores de % de inhibición de DPPH de hasta 94.66. Similarmente, ETIM et al. (34), encontraron valores de hasta 93.85 cuando se utilizó la extracción de la semilla de sandía con metanol. En cuanto a los valores obtenidos por el método de ABTS, los % de inhibición variaron entre 12.41 a 30.23. Anteriormente NEGLO et al. (35) encontraron valores de 56.10 de inhibición de ABTS.

En cuanto al Contenido de Fenoles Totales, encontramos valores de fenoles totales entre 0.84 a 1.35 de mgGAE/100g, encontrándose diferencias significativas. Estos resultados son mayores a lo encontrado por NEGLO et al. (35), quienes encontraron valores entre 0.010 a 0.087 de mgGAE/100g. Similarmente, RAMAZAN et al. (32) reportaron entre 0.28 a 0.30 de mgGAE/100g.

Las diferencias encontradas entre este estudio y los mencionados, puede ser debido al tipo de extracción o el solvente elegido en la extracción de los

compuestos bioactivos de la semilla de sandía, asimismo la variedad de la sandía también puede influir en los resultados. Sin embargo, a pesar de estas diferencias, se ha demostrado que las semillas de sandía son una fuente importante de antioxidantes. Por lo que su consumo, podría otorgar grandes beneficios en la salud.

Sin embargo, teniendo en cuenta de que el consumo de la semilla de sandía no es una práctica extendida se vio conveniente incorporarlo a una matriz alimenticia de consumo masivo como el pan. Las semillas de sandía fueron incorporadas en la formulación del pan en forma de hojuelas en tres concentraciones diferentes. La incorporación de las hojuelas de sandía, disminuyó la humedad de los panes, y por el contrario aumentó el contenido de grasas y cenizas (Tabla 12); al mismo tiempo la calidad microbiológica no se vio afectada y se encontró dentro de los parámetros. Enriquecer panes con subproductos de la sandía como la cáscara y las semillas es una práctica que está ganando popularidad, y no solo traería beneficios nutricionales si no también tecnológicos. SAED (36), encontró en su estudio que el reemplazo parcial en pequeñas cantidades por la harina de la cáscara de semillas de sandía incrementó el potencial antioxidante de los panes, lo que ocasionó una mayor vida útil del producto. Por su parte, SADJI (37), elaboraron panes con jugo de sandía, lo que incrementó su aceptabilidad y contenido de vitaminas y minerales. ANANG et al. (38), utilizaron harina de semilla de sandía para la fortificación de panes, los autores encontraron que los panes fortificados presentaron mayor contenido de proteínas y minerales. Por otro lado el análisis sensorial, se encontró que el tratamiento de pan F1, el cual tenía la menor concentración de hojuelas de semillas de sandía fue el más aceptado por los consumidores, aunque no se encontraron diferencias significativas. Lo que demuestra que si es posible fortificar panes y que sean aceptados por la población.

## **CAPITULO VI: CONCLUSIONES**

- Los extractos de semilla de sandía presentan actividad antioxidante y son una fuente importante de compuestos fenólicos, lo que significa el consumo de estas semillas tienen el potencial de preservar y mejorar el estado de salud de las personas.
- Fue posible elaborar panes con hojuelas de semillas de sandía, sin que sus propiedades fisicoquímicas se vieran severamente afectadas. Y al mismo tiempo sean aceptados por los consumidores.

## **CAPTULO VII : RECOMENDACIONES**

- Seguir investigando a los frutales nativos de la amazonia peruana, para descubrir los compuestos activos presentes tanto en frutas, hortalizas, raíces, tubérculos y otros alimentos. Dar el valor agregado a estas materias primas de la región amazónica. Realizar investigaciones aplicativas en todas las ramas de la industria alimentaria y farmacéutica, y así aprovechar las numerosas bondades de estas materias primas, con compuestos activos primarios y secundarios.
- Realizar estudios, en cómo afecta el proceso de horneado de los panes sobre la actividad antioxidante de las semillas de sandía.

## CAPITULO VIII : FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Tabiri B. Watermelon Seeds as Food: Nutrient Composition, Phytochemicals and Antioxidant Activity. *Int J Nutr Food Sci.* 2016;5(2):139.
2. Braide W, Ij O, Oranusi S. Phytochemical and Antibacterial properties of the seed of watermelon (*Citrullus lanatus*). *Prime J Microbiol Res.* 2012;2(3):99–104.
3. Biswas R, Dey T, Datta S. A Comprehensive Review on Watermelon Seed. *Int J Curr Res [Internet].* 2016;8(8):35828–32. Available from: <http://www.journalcra.com>
4. Maurya PK. Animal Biotechnology as a Tool to Understand and Fight Aging [Internet]. *Animal Biotechnology: Models in Discovery and Translation.* Elsevier; 2013. 177–191 p. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-416002-6.00010-9>
5. Korkouta L, Koukourikos K, Iliadis C, Ouzounakis P, Monios A, Tsaloglidou A. Bread and Health. *J Pharm Pharmacol.* 2017;821–6.
6. Betoret E, Betoret N, Vidal D, Fito P. Functional foods development : Trends and technologies. 2011;22:498–508.
7. Enemor VHA, Oguazu CE, Odiakosa AU, Okafor SC. Evaluation of the Medicinal Properties and Possible Nutrient Composition of *Citrullus lanatus* (Watermelon) Seeds. *Res J Med Plants.* 2019;13(3):129–35.
8. Kausar T. Utilization of watermelon seed flour as protein supplement in cookies. *Pure Appl Biol.* 2020;9(1):202–6.
9. LA A, S.O A, J.O B, A.O A. Quality Attributes of Cookies Produced From the Blends of Sorghum, Unripe Plantain and Watermelon Seed Flours. *Int J Res -GRANTHAALAYAH.* 2021;9(2):309–19.
10. Raja MP, Praveen Raja M, Karthiayani A, Selvan P, Nithyalakshmi V. Production of extruded snacks by utilization of watermelon (*Citrullus vulgaris*) seed flour. *J Postharvest Technol [Internet].* 2019;2019(3):56–67. Available from: <http://www.jpht.info>
11. Maoto MM, Beswa D, Jideani AIO. Watermelon as a potential fruit snack. *Int J Food Prop [Internet].* 2019;22(1):355–70. Available from: <https://doi.org/10.1080/10942912.2019.1584212>

12. Hussain A, Kausar T, Sehar S, Sarwar A, Ashraf AH, Jamil MA, et al. A Comprehensive review of functional ingredients, especially bioactive compounds present in pumpkin peel, flesh and seeds, and their health benefits. *Food Chem Adv.* 2022;1(April):100067.
13. Yang CS, Ho CT, Zhang J, Wan X, Zhang K, Lim J. Antioxidants: Differing Meanings in Food Science and Health Science. *J Agric Food Chem.* 2018;66(12):3063–8.
14. Carvalho APA de, Conte-Junior CA. Health benefits of phytochemicals from Brazilian native foods and plants: Antioxidant, antimicrobial, anti-cancer, and risk factors of metabolic/endocrine disorders control. *Trends Food Sci Technol.* 2021;111(March):534–48.
15. Balcerczyk A, Grzelak A, Janaszewska A, Jakubowski W, Koziol S, Marszałek M, et al. Thiols as major determinants of the total antioxidant capacity. *BioFactors.* 2003;17(1–4):75–82.
16. Irvibulkovit KS, Ouanthavong SN, Ameenoi YS. Paper-based DPPH Assay for Antioxidant Activity Analysis Kitima. *Anal Siences.* 2018;34(July):795–800.
17. Frezzini MA, Castellani F, Francesco N De, Ristorini M, Canepari S. Application of DPPH assay for assessment of particulate matter reducing properties. *Atmosphere (Basel).* 2019;10(12).
18. Sadeer NB, Montesano D, Albrizio S, Zengin G, Mahomoodally MF. The versatility of antioxidant assays in food science and safety—chemistry, applications, strengths, and limitations. *Antioxidants.* 2020;9(8):1–39.
19. Ruiz Benitez ML. Guía de Determinación de la actividad antioxidante. *Univ Simón Bolív.* 2020;1(1):1–7.
20. Zain MZM, Shori AB, Baba AS. Potential functional food ingredients in bread and their health benefits. *Biointerface Res Appl Chem.* 2022;12(5):6533–42.
21. Mesas JM, Alegre MT. El pan y su proceso de elaboración. 2002; Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/724/72430508.pdf>
22. Cauvain S. Breadmaking Processes. *Technol Breadmaking [Internet].* 2015 [cited 2023 Jul 4];23–55. Available from: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-14687-4\\_2](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-14687-4_2)
23. Ndhala AR, Moyo M, Van Staden J. Natural antioxidants: Fascinating or mythical biomolecules? *Molecules.* 2010;15(10):6905–30.

24. Rocha MS. Compostos bioativos e atividade antioxidante (in vitro) de frutos do cerrado piauiense. 2011.
25. Jessica B, Zambrano E. EVALUACIÓN DE ANTIOXIDANTES FENÓLICOS PRESENTES EN LA MADERA Y HOJAS DE *Brosimum rubenses* (PALISANGRE). UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA; 2015.
26. Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT - Food Sci Technol* [Internet]. 1995;28(1):25–30. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643895800085>
27. Kuskoski EM, Asuero AG, Troncoso AM, Mancini-Filho J, Fett R. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Ciência e Tecnol Aliment*. 2005;25(4):726–32.
28. Pandey KB, Rizvi SI. Plant polyphenols as dietary antioxidants in human. *Oxidative Med Cell Longev* . 2009;2(5):270–8.
29. Poitevin E. Official methods for the determination of minerals and trace elements in infant formula and milk products: A review. *J AOAC Int*. 2016;99(1):42–52.
30. R. M. N° 591-2008/MINSA. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. *El Peruano*. 2008. p. 7–22.
31. Hernandez E. Análisis sensorial de los alimentos. Centro Nacional de Medios para el Aprendizaje Bogotá, Colombia; 2005.
32. Ramazan A, Mehmet Musa O, Nesim D. Some Physico-Chemical Properties of Edible and Forage Watermelon Seeds. 2012;
33. Salihović M, Pazalja M, Ajanović A. Antioxidant Activity of Watermelon Seeds Determined by DPPH Assay. *Kem u Ind*. 2022;71(5–6):295–300.
34. Chibueze Izah S, Godwin Etim N, Ilerhunmwuwa AI, Sila G luck. Evaluation of crude and ethanolic extracts of *Capsicum frutescens* var. minima fruit against some common bacterial pathogens. *Int J Complement Altern Med*. 2019;12(3):105–8.
35. Neglo D, Tettey CO, Essuman EK, Kortei NK, Boakye AA, Hunkpe G, et al. Comparative antioxidant and antimicrobial activities of the peels, rind, pulp and seeds of watermelon (*Citrullus lanatus*) fruit. *Sci African* [Internet]. 2021;11:e00582. Available from:

<https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00582>

36. Saed B. Quality and Antioxidant Properties of Pan Bread Enriched with Watermelon Rind Powder. *Curr Sci Int.* 2015;4(1):117–26.
37. Sadjı M, Ndiaye NF, Lopy MS, Zongo C, Traore Y, Diop Sall M, et al. Production of Puree and Watermelon (*Citrullus lanatus*) Juice Usable in Bread Making. *J Food, Nutr Popul Heal.* 2018;02(01).
38. Anang DA, Pobee RA, Antwi E, Obeng EM, Atter A, Ayitsey FK, et al. Nutritional, microbial and sensory attributes of bread fortified with defatted watermelon seed flour. *Int J Food Sci Technol.* 2018;53(6):1468–75.

**ANEXOS.**

**ANEXO 1. RESULTADOS FISICO QUIMICOS DE LOS PANES  
FORTIFICADOS CON SEMILLAS DE SANDIA SECAS.**



**UNAP**

**Facultad de  
Industrias Alimentarias  
Planta Piloto  
Centro de Prestación de Servicio en Control de  
Calidad de Alimentos.  
"CEPRESE COCAL"**

**Laboratorio de Control de Calidad de Alimentos  
INFORME DE ENSAYO N° 001-2021**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE**

Nombre	<b>Deysi Jhomira Sifuentes Sanchez Debora Ruth Bustos Cananahuay</b>
Dirección	--
Telefax	--

**II DATOS DEL SERVICIO**

N° de solicitud de servicio	01/2021
Fecha de solicitud de servicio	05/04/2021
Servicio solicitado	Análisis físico químico

**II. DATOS DEL PRODUCTO**

Nombre del producto	<i>Pan fortificado</i>
Numero de muestra	TRES (03 UNIDADES)
Tamaño de muestra	165 gr.
Tratamiento	1
Muestra	Proporcionada por el cliente
Código	"Z"
Tamaño del lote	--
Forma de presentación	Envasado bolsa de polietileno
Fecha de producción	03-04-2021
Fecha de vencimiento	--

**IV. RESULTADOS DEL ENSAYO**

<b>Ensayo físico químico</b>	<b>RESULTADOS%</b>
Humedad	29.46
Ceniza	1.95
Grasa	7.08
Proteína	8.42
Acidez Titulable (Ácido Sulfúrico)	0.10
Ph(20°C)	6.50



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú [www.unapiquitos.edu.pe](http://www.unapiquitos.edu.pe)  
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001



**UNAP**

**Facultad de  
Industrias Alimentarias  
Planta Piloto**  
Centro de Prestación de Servicio en Control de  
Calidad de Alimentos.  
"CEPRESE COCAL"

**NORMA QUE REGULA EL CONTROL DE CALIDAD**

N.T.P. 206.011  
N.T.P. 206.012  
A.O.A.C 960.32  
ITINTEC-N.T. N 201.021  
A.O.A.C. 942.15  
N.T.P. 205.040 |

**METODOS USADOS**

- Gravimetría
- Kjeldhal
- Volumetría
- Potenciometría

**NOTA:**

- Se prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, sin la autorización de CEPRESE – COCAL DE LA FIIA-UNAP (Laboratorios).

Iquitos, 09 de abril de 2021

**ING. LUIS E. SILVA RAMOS**  
Jefe del Laboratorio de Control Calidad de  
Alimentos FIA - UNAP



---

Dirección: calle Freyre Nº 610, Iquitos, Perú [www.unapiquitos.edu.pe](http://www.unapiquitos.edu.pe)  
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001



**UNAP**

**Facultad de  
Industrias Alimentarias  
Planta Piloto**  
Centro de Prestación de Servicio en Control de  
Calidad de Alimentos.  
"CEPRESE COCAL"

**Laboratorio de Control de Calidad de Alimentos**  
**INFORME DE ENSAYO N° 002-2021**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE**

Nombre	<b>Deysi Jhomira Sifuentes Sanchez Debora Ruth Bustos Cananahuay</b>
Dirección	--
Telefax	--

**II DATOS DEL SERVICIO**

N° de solicitud de servicio	02/2021
Fecha de solicitud de servicio	05/04/2021
Servicio solicitado	Análisis fisico químico

**II. DATOS DEL PRODUCTO**

Nombre del producto	<i>Pan fortificado</i>
Numero de muestra	TRES (03 UNIDADES)
Tamaño de muestra	154 gr.
Tratamiento	2
Muestra	Proporcionada por el cliente
Código	"A"
Tamaño del lote	--
Forma de presentación	Envasado bolsa de polietileno
Fecha de producción	03-04-2021
Fecha de vencimiento	--

**IV. RESULTADOS DEL ENSAYO**

<b>Ensayo fisico químico</b>	<b>RESULTADOS %</b>
Humedad	27.61
Ceniza	1.98
Grasa	6.96
Proteína	8.89
Acidez Titulable (Ácido Sulfúrico)	0.10
Ph (20°C)	6.52



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú [www.unapiquitos.edu.pe](http://www.unapiquitos.edu.pe)  
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001



**UNAP**

**Facultad de  
Industrias Alimentarias  
Planta Piloto**  
Centro de Prestación de Servicio en Control de  
Calidad de Alimentos.  
"CEPRESE COCAL"

**NORMA QUE REGULA EL CONTROL DE CALIDAD**

N.T.P. 206.011  
N.T.P. 206.012  
A.O.A.C 960.32  
ITINTEC-N.T. N 201.021  
A.O.A.C. 942.15  
N.T.P.205.040|

**METODOS USADOS**

- Gravimetría
- Kjeldhal
- Volumetría
- Potenciometria

**NOTA:**

- Se prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, sin la autorización de CEPRESE – COCAL DE LA FIIA-UNAP (Laboratorios).

Iquitos, 09 de abril de 2021

**ING. LUIS E. SILVA RAMOS**

Jefe del Laboratorio de Control Calidad de  
Alimentos FIA - UNAP



---

Dirección: calle Freyre Nº 610, Iquitos, Perú [www.unapiquitos.edu.pe](http://www.unapiquitos.edu.pe)  
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001



**UNAP**

**Facultad de  
Industrias Alimentarias  
Planta Pioto**  
Centro de Prestación de Servicio en Control de  
Calidad de Alimentos.  
"CEPRESE COCAL"

**Laboratorio de Control de Calidad de Alimentos  
INFORME DE ENSAYO N° 003-2021**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE**

Nombre	<b>Deysi Jhomira Sifuentes Sanchez Debora Ruth Bustos Cananahuay</b>
Dirección	--
Telefax	--

**II DATOS DEL SERVICIO**

N° de solicitud de servicio	03/2021
Fecha de solicitud de servicio	05/04/2021
Servicio solicitado	Análisis físico químico

**II. DATOS DEL PRODUCTO**

Nombre del producto	<i>Pan fortificado</i>
Numero de muestra	TRES (03UNIDADES)
Tamaño de muestra	170 gr.
Tratamiento	3
Muestra	Proporcionada por el cliente
Código	"B"
Tamaño del lote	--
Forma de presentación	Envasado bolsa de polietileno
Fecha de producción	03-04-2021
Fecha de vencimiento	--

**IV. RESULTADOS DEL ENSAYO**

Ensayo físico químico	RESULTADOS %
Humedad	27.31
Ceniza	2.06
Grasa	7.29
Proteína	8.63
Acidez Titulable (Ácido Sulfúrico)	0.10
Ph (20°C)	6.60



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú [www.unapiquitos.edu.pe](http://www.unapiquitos.edu.pe)  
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001



**UNAP**

**Facultad de  
Industrias Alimentarias  
Planta Piloto**  
Centro de Prestación de Servicio en Control de  
Calidad de Alimentos.  
"CEPRESE COCAL"

**NORMA QUE REGULA EL CONTROL DE CALIDAD**

N.T.P. 206.011  
N.T.P. 206.012  
A.O.A.C 960.32  
ITINTEC-N.T. N 201.021  
A.O.A.C. 942.15  
N.T.P.205.040|

**METODOS USADOS**

- Gravimetría
- Kjeldhal
- Volumetría
- Potenciometría

**NOTA:**

- Se prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, sin la autorización de CEPRESE – COCAL DE LA FIIA-UNAP (Laboratorios).

Iquitos, 09 de abril de 2021

  
**ING. LUIS E. SILVA RAMOS**  
Jefe del Laboratorio de Control Calidad de  
Alimentos FIA - UNAP



---

Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú [www.unapiquitos.edu.pe](http://www.unapiquitos.edu.pe)  
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001

## ANEXO 2. RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DE LOS PANES



**UNAP**

**Facultad de  
Industrias Alimentarias  
Planta Piloto**  
Centro de Prestación de Servicio en Control de  
Calidad de Alimentos.  
"CEPRESE COCAL"

### Laboratorio de Microbiología de Alimentos

#### INFORME DE ENSAYO N° 001-2021

#### I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	<b>Deysi Jhomira Sifuentes Sanchez Debora Ruth Bustos Cananahuay</b>
Dirección	--
Telefax	--

#### II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	01/2021
Fecha de solicitud de servicio	05/04/2021
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

#### III. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	<i>Pan fortificado</i>
Numero de muestra	TRES (03 UNIDADES)
Tamaño de muestra	164 gr.
Tratamiento	1
Código	"W"
Tamaño del lote	--
Forma de presentación	Envasado bolas de polietileno
Fecha de producción	03-04-2021
Fecha de vencimiento	--

#### IV. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Mohos (UFC/g)	<10



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú  
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001

[www.unapiquitos.edu.pe](http://www.unapiquitos.edu.pe)



**UNAP**

**Facultad de  
Industrias Alimentarias  
Planta Piloto  
Centro de Prestación de Servicio en Control de  
Calidad de Alimentos.  
"CEPRESE COCAL"**

#### **METODOS USADOS**

- Recuento de mohos y levaduras. FDA. 1992. Cap. 18 7ma. Ed.

#### **NOTA:**

- Se prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, sin la autorización de CEPRESE –COCAL FIA-UNAP (Laboratorios).

Iquitos, 13 de abril 2021

**Bla. JESSY P. VASQUEZ CHUMBE**  
Jefa del Laboratorio de Microbiología de  
Alimentos FIA-UNAP



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú  
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001

[www.unapiquitos.edu.pe](http://www.unapiquitos.edu.pe)



**UNAP**

**Facultad de  
Industrias Alimentarias  
Planta Piloto**  
Centro de Prestación de Servicio en Control de  
Calidad de Alimentos.  
"CEPRESE COCAL"

**Laboratorio de Microbiología de Alimentos**

**INFORME DE ENSAYO N° 002-2021**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE**

Nombre	<b>Deysi Jhomira Sifuentes Sanchez Debora Ruth Bustos Cananahuay</b>
Dirección	--
Telefax	--

**II. DATOS DEL SERVICIO**

N° de solicitud de servicio	02/2021
Fecha de solicitud de servicio	05/04/2021
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

**III. DATOS DEL PRODUCTO**

Nombre del producto	<i>Pan fortificado</i>
Numero de muestra	TRES (03 UNIDADES)
Tamaño de muestra	141 gr.
Tratamiento	2
Código	"X"
Tamaño del lote	--
Forma de presentación	Envasado bolas de polietileno
Fecha de producción	03-04-2021
Fecha de vencimiento	--

**IV. RESULTADOS DEL ENSAYO**

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Mohos (UFC/g)	5.0 x 10 <sup>2</sup>



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú  
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001

[www.unapiquitos.edu.pe](http://www.unapiquitos.edu.pe)



**UNAP**

**Facultad de  
Industrias Alimentarias  
Planta Piloto**  
Centro de Prestación de Servicio en Control de  
Calidad de Alimentos.  
"CEPRESE COCAL"

**Laboratorio de Microbiología de Alimentos**

**INFORME DE ENSAYO N° 003-2021**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE**

Nombre	<b>Deysi Jhomira Sifuentes Sanchez Debora Ruth Bustos Cananahuay</b>
Dirección	--
Telefax	--

**II. DATOS DEL SERVICIO**

N° de solicitud de servicio	03/2021
Fecha de solicitud de servicio	05/04/2021
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

**III. DATOS DEL PRODUCTO**

Nombre del producto	<i>Pan fortificado</i>
Numero de muestra	TRES (03 UNIDADES)
Tamaño de muestra	146 gr.
Tratamiento	3
Código	"Y"
Tamaño del lote	--
Forma de presentación	Envasado bolas de polietileno
Fecha de producción	03-04-2021
Fecha de vencimiento	--

**IV. RESULTADOS DEL ENSAYO**

<b>ENSAYO MICROBIOLÓGICO</b>	<b>RESULTADOS</b>
Mohos (UFC/g)	< 10



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú  
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001

[www.unapiquitos.edu.pe](http://www.unapiquitos.edu.pe)

Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú  
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001

[www.unapiquitos.edu.pe](http://www.unapiquitos.edu.pe)



**UNAP**

**Facultad de  
Industrias Alimentarias  
Planta Piloto**  
Centro de Prestación de Servicio en Control de  
Calidad de Alimentos.  
"CEPRESE COCAL"

**METODOS USADOS**

- Recuento de mohos y levaduras. FDA. 1992. Cap. 18 7ma. Ed.

**NOTA:**

- Se prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, sin la autorización de CEPRESE – COCAL FIA-UNAP (Laboratorios).

Iquitos, 13 de abril 2021

**Blga. JESSY P. VASQUEZ CHUMBE**  
Jefa del Laboratorio de Microbiología de  
Alimentos FIA -UNAP



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú  
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001

[www.unapiquitos.edu.pe](http://www.unapiquitos.edu.pe)

**ANEXO 3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE HIERRO, A LOS PANES FORTIFICADOS.**



Facultad de  
Ingeniería Química

**Resultado de Análisis**

**Tipo de muestra** PAN FORTIFICADO  
**Solicitante** EMILIO DIAZ SANGAMA  
**Estudio** CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE PEPITA DE *Citrillus lanatus* (SANDIA REGIONAL), Y SU USO EN FORTIFICAR PANES.

**Fecha de análisis** 10-04-2021. al 18-04-2021.

**Determinaciones**

	Pan fortificado de pepitas de sandia		
	F1	F2	F3
Hierro, mg/100g	8.00	8.00	8.00

Iquitos 14 de abril del 2021

  
Laura Rosa García Panduro  
Ingeniero Químico  
Reg. CP 23792

**ANEXO 4. FICHA TECNICA DEL MIX VITAMÍNICO/MINERALES.**

**PRE MEZCLA PAPILLA INFANTIL**  
**(WE-18408)**

Cantidades mínimas de Vitaminas y Minerales por 202.5 Mg.

INGREDIENTES	COMPONENTES	CANTIDAD Min. Und. 202.5 mg	Mcg. (ug)	REQ. POR PRONAA
VITAMINA A	Vitamina A Palmitate	1,332 iu	400	400 ug
VITAMINA E	d-alpha Tocopheryl Acetato	4 mg		4 mg
VITAMINA D3	Colicalciferol	240 iu	6	6 ug
FOLATE	Ácido Fólico	0.03 mg	30	30 ug
VITAMINA C	Ácido Ascórbico	100 mg		100 mg
VITAMINA B3(Niacina)	Niacinamide	5 mg		5 mg
VITAMINA B6	Pyridoxina Clorohidrato	0.6 mg		0.6 mg
VITAMINA B2	Riboflavina	0.5 mg		0.5 mg
VITAMINA B1	Tiamina Mononitrato	0.5 mg		0.5 mg
VITAMINA B12	Cyanocobalamina	0.0005 mg	0.5	0.5 ug
IRON	Fumarato Ferroso ( * )	10 mg		10 mg
ZINC	Oxido de Zinc	6 mg		6 mg
IODINE	Ioduro de Potasin	0.045 mg	45	45 ug
FLUORIDE	Fluoruro de Sodio	0.225 mg		0.225 mg
Q.S.	Maltodextrina			

\*Garantizamos que la concentración de Fumarato Ferroso (HIERRO) es de 10 mg por ración final del Premix Papilla Infantil.

**Uso Recomendado:** Use 202.50 Mg. Por una porción de 90 gramos para otorgar los niveles de nutrientes arriba indicados. Usar 2.25 Kg. De Pre-Mezcla por 1 TM de producto terminado.

**Empaquetado:** 25 Kg. Peso neto en caja de cartón y bolsa de Polietileno interno.

**Condiciones de Almacenamiento:** Guardar en sus recipientes originales sellados en un lugar limpio, fresco y seco. Condiciones de almacenamiento recomendadas 20° C y 50 % de Humedad relativa, protegida de la luz y la humedad.

**Tiempo de Duración:** Año y medio como mínimo.

**Certificado de Análisis:** Los ingredientes cumplen especificaciones del FCC o USP/NF donde tales características técnicas descritas. El fabricante, la empresa **TheWrightGroup, (WrightEnrichment, Inc.)** garantiza que este producto cumple las especificaciones mínimas arriba mencionadas y emite un certificado de análisis completo por cada lote de producción. Los niveles de nutrientes en el producto terminado no son garantizados por el fabricante. El usuario final es responsable de garantizar las especificaciones del producto terminado y/o etiquetas del producto final.

**ANEXO 5. FOTOS DE LOS ANÁLISIS DE ANTIOXIDANTES.**

Foto 1. Preparando las diluciones.



Foto 2. Muestras listas para lecturas.



Foto 3. Diluciones para lecturas de fenoles.



Foto 4. Diluciones para lecturas.



**ANEXOS 6. FOTOS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE PANES FORTIFICADOS.**



**Foto 1. Pesando los insumos.**



**Foto 2. Mezclando los insumos.**



**Foto 3. Elasticidad de la masa.**



**Foto 4. Boleo de la masa.**



**Foto 5. Pan oreándose**



**Foto 6. Pan asándose en el horno.**



**Foto 7. Pan fortificado enfriándose.**



**Foto 8. Pan frio fortificado.**