

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**ESCUELA DE POSGRADO**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE  
MAESTRO EN GESTIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE**

**CALIDAD REOLÓGICA Y BROMATOLÓGICA DE  
HARINA DE RESIDUOS DE PALMITO Y SU USO EN  
PANIFICACIÓN**

**Autor:**

**Bach. Roger Armando Cordova Noriega**

**Asesor:**

**Mg. Segundo Grimaldo Chavez Quintana**

Registro: .....

**CHACHAPOYAS – PERÚ  
2021**

Ms. Segundo Grimaldo Chavez Quintana

DNI: 44011631

ORCID N° 0000-0002-0946-3445

<https://orcid.org/0000-0002-0946-3445>

Campo de Investigación y Desarrollo según la Organización para la Cooperación y  
el Desarrollo Económico (OCDE):

2.11.00—Otras ingenierías, Otras tecnologías

2.11.01—Alimentos y bebidas

## **DEDICATORIA**

### ***A MI FAMILIA***

*Adrián Alessandro Cordova Noriega mi hijo,  
Rosely Noriega Campojo mi compañera de  
vida, Olga Noriega Huamán mi madre y  
Demetrio Córdova Neyra mi padre, por su  
amor, fortaleza, comprensión y apoyo  
demostrado en todo momento, merecedores en  
todo momento de mi afecto.*

## **AGRADECIMIENTO**

A mis amigos, don José Eduardo Vargas Torrejón, doña Sheila Anaix Becerra Iparraguirre, Lenin Rodas Delgado y María Carvallo del Águila, representantes y trabajadores de la Cooperativa Agroindustrial del Palmito APROPAL Ltda., por facilitarme las instalaciones y Materiales necesarios para el desarrollo de la investigación.

A Segundo Grimaldo Chavez Quintana, Segundo Manuel Oliva Cruz y Milagros Sadith Granda Santos, miembros de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza que participaron en mi proceso de comprensión sobre el trabajo en palmito. Por confiar en mí y brindarme la oportunidad de aprender de ustedes, por ello mi reconocimiento y gratitud.

Al Sub proyecto: Palmito: Contrato N° 142-2018-Fondecyt-BM-ADT-AV “Desarrollo de una tecnología para el aprovechamiento de residuos de la industria palmitera”, desarrollado por el Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva – INDES-CES, por el financiamiento recibido de CONCYTEC.

Al Decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, Dr. Erick Aldo Auquiñivin Silva, por brindar todo el apoyo para el uso de sus equipos y ambientes que fueron necesarios para el desarrollo de esta investigación.

## **AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**Dr. Policarpio Chauca Valqui**

RECTOR

**Dr. Miguel Ángel Barrena Gurbillón**

VICERRECTOR ACADÉMICO

**Dra. Flor Teresa García Huamán**

VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN

**Dr. Raúl Rabanal Oyarce**

DIRECTOR DE LA ESCUELA DE POSGRADO

# VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS



**UNTRM**

**REGLAMENTO GENERAL**  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

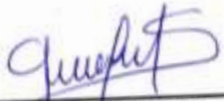
## ANEXO 6-K

### VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO ( ) / DOCTOR ( )

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM ( ) / Profesional externo ( ), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada "Calidad Reológica y Bromatológica de Harina de Residuos de Palmito y su uso en Panificación"; cuyo autor Bach Rogo Armando Córdova Noriega es estudiante del ciclo/egresado (X) de la Escuela de Posgrado, Maestría (X) / Doctorado ( ) en Gestión Para el Desarrollo Sustentable, con correo electrónico institucional 031014A112

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 23 de 04 de 2021

  
Firma y nombre completo del Asesor  
Segundo Giraldo Chavez Quintana

**JURADO CALIFICADOR**



**Dr. Erick Aldo Anquinián Silva**  
**PRESIDENTE**



**M. Sc. Armstrong Barnard Fernandez Jeri**  
**SECRETARIO**



**Mg. Verónica Zuta Chamoli**  
**VOCAL**

# CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



**REGLAMENTO GENERAL**  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

## ANEXO 6-0

### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO ( ) / DOCTOR ( )

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

CALIDAD REOLÓGICA Y BROMOTOLÓGICA DE HARINA DE RESIDUOS DE PALMITO Y SU USO EN LA PANIFICACIÓN

presentada por el estudiante ( ) / egresado (x) ROGER ARMANDO CORDERA NORIEGA

de la Escuela de Posgrado, Maestría (x) / Doctorado ( ) en GESTIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

con correo electrónico institucional 031014a112@untrm.edu.pe

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- La citada Tesis tiene 15 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor ( ) / igual ( ) al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- La citada Tesis tiene \_\_\_\_\_ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.

Chachapoyas, 14 de JULIO del 2021



[Signature]  
SECRETARIO

[Signature]  
VOCAL

[Signature]  
PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

.....  
.....



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



REGLAMENTO GENERAL  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 6-Q

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE  
MAESTRO (✓) / DOCTOR ( )

En la ciudad de Chachapoyas, el día 25 de agosto del año 2021, siendo las 10:00 horas, el aspirante Roger Armando Córdoba Noriega defiende en sesión pública presencial ( ) / a distancia ( x ) la Tesis titulada: "Calidad reológica y bromatológica de harina de Palmito y su uso en panificación" que tiene como asesor a Mg. Segundo Grimaldo Chavez Quintana para obtener el Grado Académico de Maestro (x)/Doctor ( ) en Gestión para el Desarrollo Sostenible, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, conformado por:

Presidente: Dr. Erick Aldo Aquilivín Silva  
Secretario: Mg. Armstrong Barnard Fernández Jeri  
Vocal: Mg. Verónica Zeta Chamoli

Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y método, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis de Maestría (x)/Doctorado ( ), en términos de:

Aprobado ( x ) Desaprobado ( )

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 12:00 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Grado Académico de Maestro (x)/Doctor ( ).

[Signature]  
SECRETARIO

[Signature]  
VOCAL

[Signature]  
PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

.....

.....

## CONTENIDO

DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO .....	IV
VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS .....	VI
JURADO CALIFICADOR .....	VII
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS .....	IX
CONTENIDO .....	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	XII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIII
I. INTRODUCCIÓN .....	16
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
2.1. Material de estudio: Residuos de palmito de pijuayo <i>B. gasipaes</i> .....	23
2.2. Metodología.....	24
2.2.1. Experimentación .....	24
2.2.1.1. Primera etapa: Obtención de harina de palmito .....	25
1.2.1.1.1. Recolección de los residuos del palmito.....	25
1.2.1.1.2. Selección .....	25
1.2.1.1.3. Lavado y Desinfección .....	25
1.2.1.1.4. Troceado .....	26
1.2.1.1.5. Secado .....	26
1.2.1.1.6. Molido.....	26
1.2.1.1.7. Tamizado .....	26
1.2.1.1.8. Envasado .....	26
2.2.1.2. Segunda etapa: incorporación de HRP en productos de panificación .....	28
2.2.2. Métodos, técnicas e instrumentos .....	30
2.2.2.1. Primera etapa.....	30
2.2.2.2. Análisis bromatológico .....	30
2.2.2.3. Segunda etapa .....	32
2.2.2.4. Análisis reológico .....	33
2.2.3. Análisis de datos.....	33
III. RESULTADOS .....	34

3.1.	Resultados de la primera etapa.....	34
3.1.1.	Obtención de la HRP .....	34
3.1.2.	Resultados de los análisis bromatológicos de la HRP .....	36
3.2.	Resultados de la segunda etapa.....	38
3.2.1.	Resultados obtenidos del nivel de incorporación de HRP en productos de panificación a base de trigo.....	38
3.2.2.	Resultado del análisis reológico de la HRP en productos de panificación. ..	48
IV.	DISCUSIÓN.....	50
V.	CONCLUSIONES .....	51
VI.	RECOMENDACIONES .....	53
IV.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	54
	ANEXOS.....	58

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Evaluación de la interacción de las Sección de corte y la temperatura evaluada .....	28
Tabla 2. Concentración de aditivos en masas de los productos de panificación .....	29
Tabla 3. Análisis y métodos utilizados para caracterización bromatológica de la HRP. ....	31
Tabla 4. Escala hedónica .....	32
Tabla 5. Balance de materia del proceso de producción de la HRP.....	34
Tabla 6. Desviación estándar de los resultados del análisis bromatológico de la HRP .....	36
Tabla 7. Resultados del análisis bromatológico de la HRP .....	37
Tabla 8. Comparación de la composición de la HRP según sección de la planta utilizada, frente a otras harinas comerciales. ....	38
Tabla 9. Resultados del contraste de la hipótesis nula en la evaluación organoléptica, para los diferentes niveles de incorporación de la HRP .....	39
Tabla 10. Resultados del análisis bromatológico de la HRP .....	40
Tabla 11. Resultados del análisis reológico de la HRP .....	49
Tabla 12. Ordenamiento del arreglo experimental de la primera etapa .....	58
Tabla 13. Resultados del análisis bromatológico de la HRP.....	59
Tabla 14. Registro de datos de la evaluación sensorial de la incorporación de la HRP en productos de panificación. ....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Aprovechamiento del palmito <i>B. gasipaes</i> .....	19
Figura 2. Partes de la palmera <i>B. gasipaes</i> . Adaptado de Armijo (2014). .....	20
Figura 3. Partes del tallo de palmito <i>B. gasipaes</i> H.B.K. ....	21
Figura 4. Recolección de residuos de palmito <i>B. gasipaes</i> .....	23
Figura 5. Metodología para el desarrollo de la investigación. ....	24
Figura 6. Diagrama de flujo desarrollado en la obtención de la HRP. ....	27
Figura 7. Balance de materia del proceso productivo de la HRP .....	34
Figura 8. Flujograma de proceso y balance de materia del proceso productivo de la HRP. .....	35
Figura 9. Comparativo del contenido de fibra (%) de la HRP y las secciones de corte ....	41
Figura 10. Comparativo del contenido de proteína (%) de la HRP y las secciones de corte .....	41
Figura 11. Comparativo del contenido de Humedad final de la HRP y las secciones de corte .....	42
Figura 12. Comparativo del pH de la HRP y las secciones de corte.....	42
Figura 13. Comparativo de la acidez titulable de la HRP y las secciones de corte.....	43
Figura 14. Comparativo del contenido de cenizas de la HRP y las secciones de corte.....	43
Figura 15. Comparativo del contenido de carbohidratos (%) de la HRP y las secciones de corte .....	44
Figura 16. Representación de la aceptación del Aroma en los productos evaluados .....	45
Figura 17. Representación de la aceptación del color de los productos evaluados.....	46
Figura 18. Representación de la aceptación del Sabor en los productos evaluados .....	47
Figura 19. Representación de la aceptación de la Textura en los productos evaluados ....	47
Figura 20. Encuesta aplicada para análisis sensorial de nivel de incorporación de HRP en productos de panificación.....	60
Figura 21. Instrumento de evaluación para análisis sensorial.....	73
Figura 22. Selección de residuos de palmito <i>B. gasipaes</i> .....	74
Figura 22. Residuos recolectados de proceso con partes del tallo de palmito <i>B. gasipaes</i> H.B.K.....	74

## RESUMEN

La industria palmicultora usa como insumo principal a las palmeras *Bactris gasipaes* H.B.K. como materia prima, generando altos volúmenes de desechos agroindustriales (hasta 85%), principalmente debido a bajos niveles de introducción de tecnología e innovación. La investigación desarrolló harina a partir de residuos de palmito (HRP), generados en la Cooperativa APROPAL Ltda. ubicada en la región San Martín –Perú. Se determinó la aptitud funcional, bromatológica y reológica de HRP obtenida de dos secciones del tallo (base y punta), mediante un diseño 2A x 3B, donde A fue la sección del tallo, B la temperatura de deshidratado (50°C, 55°C y 60°C), y su interacción con sus características bromatológicas de HRP (humedad final, fibra, proteínas, pH, acidez, cenizas). Se valoró el comportamiento reológico de viscosidad plástica de masas de 03 niveles de incorporación de HRP en productos de panificación elaborados con Harina de Trigo Comercial (HTC): pan integral, pan popular y galletas (07% HRP: 93% HTC, 12% HRP: 88% HTC, 17% HRP: 83% HTC), se analizó las características sensoriales (Sabor, Color, Aroma y Textura). La HRP resultante de punta del tallo presentó características fisicoquímicas mejores que la obtenida de la base del tallo, y ambas poseen mejores valores que las harinas de trigo y plátano. El nivel óptimo de incorporación de HRP fue de hasta 17%, sin embargo, la textura del pan integral fortificado no muestra diferencias significativas respecto al nivel de incorporación de HRP. Toda incorporación utilizada afecta directamente la viscosidad plástica de la masa. Quedó demostrada su aptitud funcional y potencial uso de HRP.

**Palabras clave:** Palmito, Residuos Agroindustriales, Harina, Reología.

## ABSTRACT

The palm growing industry uses *Bactris gasipaes* H.B.K. palms as a raw material, generating high volumes of agro-industrial waste (up to 85%), mainly due to low levels of technology and innovation introduction. The research developed flour from palmetto residue (HRP), generated in the APROPAL Ltda. Cooperative located in the San Martin region. The functional, bromatological and rheological fitness of HRP obtained from two stem sections (base and tip) was determined by a 2A x 3B design, where A was the stem section, B the dehydration temperature (50°C, 55°C and 60°C), and its interaction with its bromatological characteristics of HRP (final moisture, fiber, proteins, pH, acidity, ash). We evaluated the rheological behavior of plastic viscosity of masses of 03 levels of incorporation of HRP in bread products made with Commercial Wheat Flour (HTC): integral bread, popular bread and cookies (07% HRP: 93% HTC, 12% HRP: 88% HTC, 17% HRP: 83% HTC), the sensory characteristics (Taste, Color, Aroma and Texture) were measured. The resulting stem-tipped HRP had better physico-chemical characteristics than that obtained from the stem base, and both have better values than wheat and banana flours. The optimal level of incorporation of HRP was up to 17%, however, the texture of the fortified integral bread does not show significant differences with the level of incorporation of HRP. Any incorporation used directly affects the plastic viscosity of the mass. Its functional fitness and potential use of HRP was demonstrated.

**Keywords:** Palmito, Residues Agroindustrial, Flour, Rheology.

## I. INTRODUCCIÓN

En el desarrollo de la actividad económica agroindustrial, principalmente en los procesos de producción de alimentos para el consumo humano, se emplean diversas técnicas para obtener el producto final deseado, utilizando en los procesos diversos métodos de operaciones unitarias en su afán de aprovechar la materia prima (Ibarz y Barbosa-Cánovas, 2005), para obtener como resultado, materiales como insumos intermedios para producción de otros bienes o meramente los productos de consumo final, pero en este proceso también se generan grandes cantidades de residuos orgánicos e inorgánicos, que sin tratamientos adecuados ocasionan situaciones perjudiciales en el entorno medioambiental donde se desarrollan (Curi y otros, 2017). Los motivos planteados que impiden el aprovechamiento de toda la materia prima, son según ellos, la ausencia de tecnología apropiada, falta de interés en innovar, elevado costo para reprocesarlos, o que simplemente desconocen la forma de darle utilidad para ser aprovechado en otros procesos, coadyuvando al deterioro de su modelo productivo y ecosistema, de donde la industrialización del palmito no es la excepción, pues solo en Perú se estima que se desechan aproximadamente 8 500 toneladas de residuos de palmito en un solo año, sin embargo que si se les diera un procesamiento para otro uso permitiría abaratar los costos de producción. Otra dificultad que presenta el sector es el elevado costo de producción de los corazones de palmitos en conserva y los estándares requeridos por el mercado consumidor y sumado a la tendencia de baja de precios registrados en los últimos años en el mercado internacional, resulta en la disminución de los ingresos del agricultor por cada kilo de materia prima entregado al proceso (Mincetur, 2018), siendo el costo de producción de alrededor de 2.18 dólares americanos y se vende a un promedio de 2.294 dólares americanos en precio FOB por cada kilogramo (SIICEX, 2020).

Aunque de manera particular, algunos productores empiezan a preocuparse por desarrollar técnicas relativamente eficientes, basadas en mejorados estándares de calidad de sus procesos, que son certificados y validados mediante la obtención de sellos de calidad con observancia a estándares internacionales de verificación y cumplimiento, así también, de investigaciones para el aprovechamiento integral del palmito, como los estudios de mercado desarrollados en Costa Rica, invención de nuevas recetas para incorporar los excedentes de la producción e incluso algunas de las plantas de procesamiento ubicadas en Ecuador y Perú ya comercializan los productos de descarte en nuevos productos como medallones y ensaladas con diferentes



presentaciones para los mercados de exportación como Chile y Francia (AGRODATA Perú, 2019), contando con gran acogida por parte de los distribuidores y consumidores por el bajo costo que esto representa.

También se han realizado investigaciones para obtener harinas del fruto del pijuayo, como los trabajos desarrollados por Bravo y Moreno (2015), quienes desarrollaron productos de panificación mediante la preparación de un pan tipo molde, con mejores atributos nutricionales, con el fin de evaluar su calidad como ingrediente en panificación. Allí se utilizó tres formulaciones de distintas masas, sustituyendo la harina de trigo por la harina de fruto del pijuayo (0, 5, 10 y 15%), analizando la calidad fisicoquímica del producto (humedad, ceniza, grasa, proteína, carbohidratos totales y fibra), y reológicos obteniendo una diferencia significativa en resultados de esta prueba con la sustitución de harina de pijuayo al 5%. Por otro lado, Miranda (2015), elaboró un suplemento alimenticio en polvo a base de la harina del fruto de la chonta de la variedad de *B. gasipaes* con harina de soya (*Glycine max*) desengrasada, obteniendo un producto con alto valor biológico por el contenido de proteína y la complementación de aminoácidos esenciales, igualmente, Cavero (2010), evaluó el comportamiento de galletas fortificadas utilizando diversas sustituciones parciales harinas extraídas frutos de pijuayo *B. gasipaes* y fríjol castilla *Phaseolus vulgaris L.*, en la cual obtuvo mejores resultados con la sustitución del 15% de la harina de trigo por la harina del fruto de pijuayo *B. gasipaes* y fríjol castilla *Phaseolus vulgaris L* respectivamente. También, Sam y Vásquez (2002), trabajaron en la obtención de que se valoraban como subproductos dentro de la línea de envasado que luego evaluó en la sustitución de tres niveles de 5%, 10% y 15% a la harina de trigo en un producto de panificación. Finalmente existen investigaciones que señalan que el tallo de la palmera *B. guisapaes* presenta múltiples beneficios para la salud de los consumidores de esta hortaliza, presentó un alto potencial de uso en la industria alimentaria pues posee bondades aprovechables al ser un producto libre de gluten, presencia de abundante contenido de fibra, entre otros atributos (Ministerio de comercio exterior y turismo, 2018).

Por otro lado, el consumo de la fibra dietaría en las dietas de las personas se ha extendido en los últimos años, siendo recomendado por numerosos estudios especializados en nutrición y salud de personas, que entre otras razones, allí se documenta que los alimentos que presentan altos contenidos de fibra dietaria en su composición, que favorecen el funcionamiento del organismo,

promueve la estimulación sensorial en el gusto debido a una mayor necesidad de trituración de los alimentos, aumenta el tránsito alimenticio en el intestino grueso, disminuye la afectación por cáncer colorectal, aportando en el control de peso al intervenir directamente en la absorción de lípidos, entre otros beneficios (Falcón y otros, 2011).

A nivel mundial, la manufactura en la industria palmicultora en la producción de conservas de corazones de palmitos se asienta principalmente en las regiones tropicales del continente americano. Ecuador es el mayor productor de esta hortaliza con un 58%, seguido por Bolivia con 21%, Costa Rica 11%, Perú 4% y Colombia con el 3%, de allí que Ecuador ha logrado instalar áreas con mejor tecnología agrícola y de procesamiento frente a sus competidores mundiales, permitiéndole tener ventajas competitivas que ayudan a aumentar su rentabilidad y producir mayores cantidades con menos recursos, según reporte de Solis-Granda y otros (2019), también realizaron un análisis sobre la competencia, promoción, distribución, productos sustitutos, y precios referenciales, concluyendo que para obtener mayores ganancias en esta industria es necesario aprovechar y utilizar todas y cada una de las partes del producto y la empresa.

En el Perú, La producción de palmitos está determinada por la predominancia de la variedad *Bactris gasipaes* H.B.K. extendiéndose en el bosque tropical amazónico, pues existe aquí la temperatura adecuada para su ideal crecimiento, ya que oscila entre 24 °C a 28 °C, con precipitaciones de entre 800 mm/año y 2 (Armijo, 2014) 500 mm/año (Dirección de Productividad Agraria - DPA. Dirección Regional de Agricultura DRASAM, 2016), también se conoce que en el país los procesos de aprovechamiento de la materia prima aún son básicos y la disposición de los residuos deficiente, siendo en la actualidad aún se desecha hasta un 85% del total de materia prima que ingresa a proceso (Alvarado y otros, 2002), y al no poder aprovecharla se la considera como material sin valor o material de descarte (Mora y Gainza, 1999).



Figura 1. Aprovechamiento del palmito *B. gasipaes*

El palmito de Pijuayo se obtiene con materia prima que se extrae de la sección foliar de brotes tiernos de la palmera *Bactris gasipaes* H.B.K, perteneciente a la familia de Palmeras (Arecaceae) y que es conocida comúnmente con más de 200 nombres distintos, entre ellos destacan los nombres de “chonta”, “chonta duro”, “pijuayo”, “pejibaye”, “chonta”, “pijiguo”, tembe”, “palmade”, “pupunha”, “parepon”, entre otros (Mora-Urpí, 1980).

Para obtener los corazones de palmitos en conserva primero debe de cosecharse los tallos o vástagos de la palma *B. gasipaes* de las plantaciones de palmeras que ya cumplieron un periodo vegetativo de entre 11 a 18 meses, en la que ha alcanzado una altura superior a los 2 metros (Mora-Urpí, 1984), que luego es seccionada desde la parte superior de la planta hasta su base en una longitud entre cada corte aproximada de 60 cm. y dejando en el campo el material restante de la planta, acopiándose únicamente la parte superior del tallo, mismo que luego es transportado hasta las instalaciones de la fábrica de procesamiento, donde es recepcionada, lavada con la intención de eliminar los cuerpos extraños y demás materiales que pudieran haber sido transportados desde el campo junto con los tallos, para posteriormente iniciar su proceso de elaboración (Cooperativa Agroindustrial del Palmito Apropal Ltda., 2017).

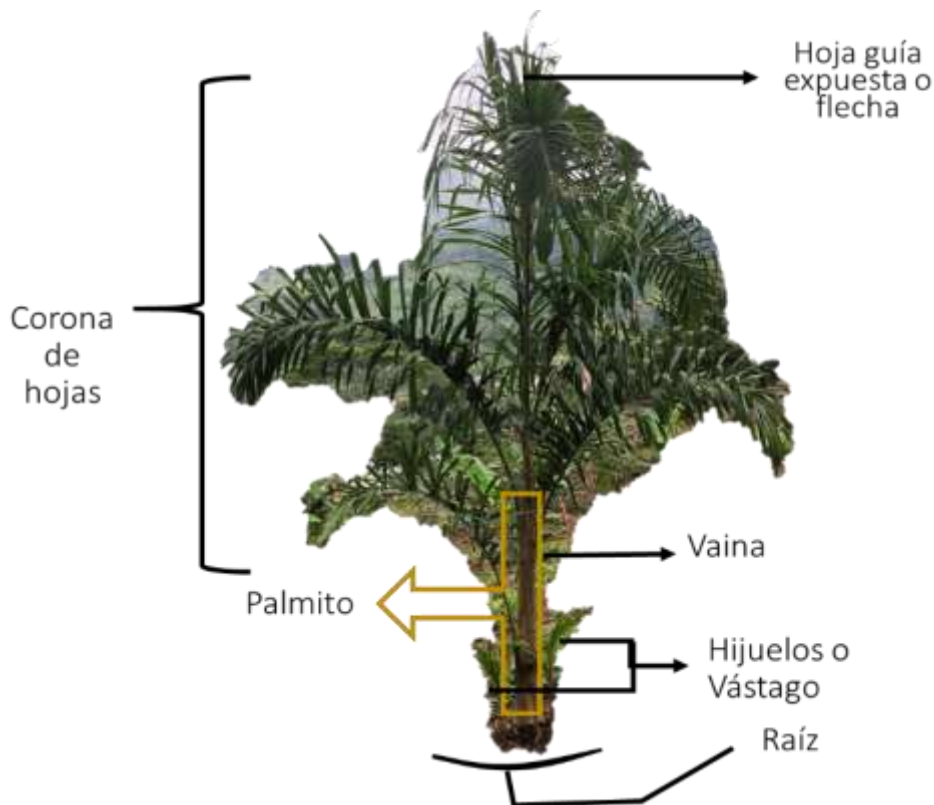
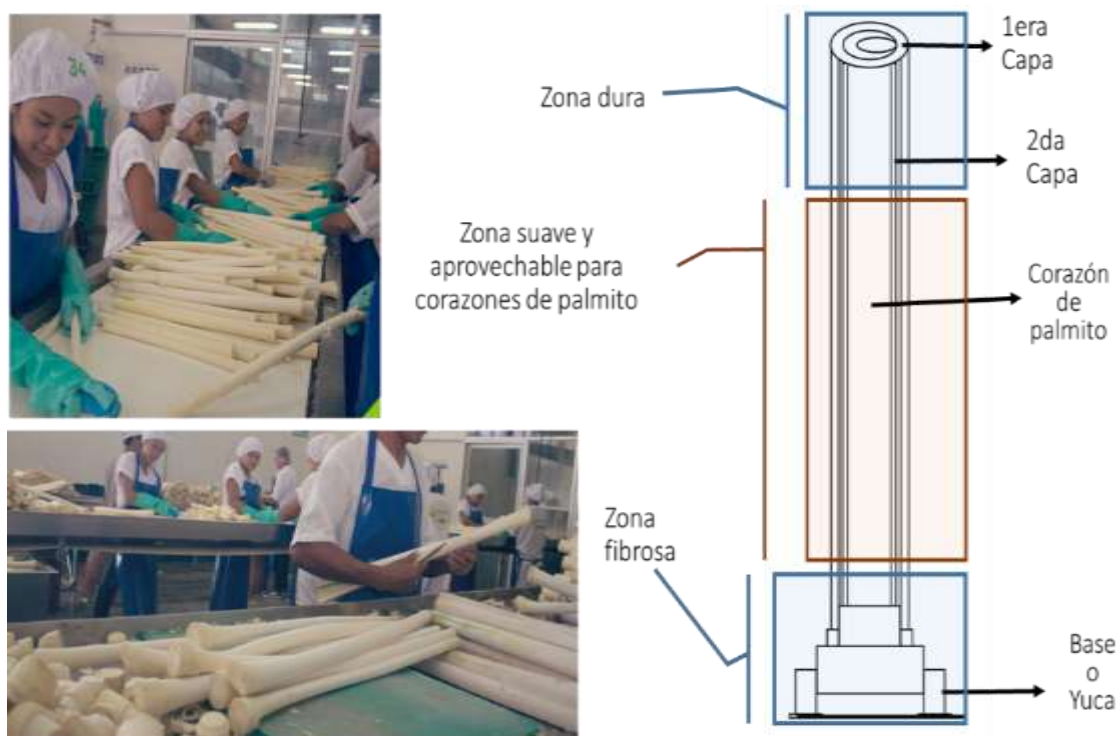


Figura 2. Partes de la palmera *B. gasipaes*. Adaptado de Armijo (2014).

El proceso industrial de producción de corazones de palmito se inicia separando del tallo las dos capas más exteriores del resto de capas formadas por las capas más interiores donde se alojan las hojas embrionarias conocidas usualmente como “*Cogollos*”, para luego continuar con el lavado, cortado en trozos más pequeños conocidos como “*turiones*” que tienen una longitud comercial cuya tamaño mínimo es de 5 cm y máximo de 8cm, prosiguiendo luego con el escaldado, lavado, selección, pesado, envasado, sellado, pasteurizado, almacenamiento, etiquetado y exportación (Villachica, 1996; Cooperativa Agroindustrial del Palmito APROPAL Ltda., 2016).

En la etapa de recepción, se valora que los tallos que ingresan al proceso de producción presenten una coloración de característica cremosa, pero que se va oxidando hasta volverse de color amarillo intenso cuando está expuesto de manera prolongada al ambiente, mientras más intenso es el color, más indeseado para el proceso resulta el material, por lo que terminarán siendo retirados y desechados como material de descarte juntamente con las bases de los tallos, así también, se retiran de la línea de producción todo material que no cumpliera con las características óptimas para proceso, como tallos que presenten daños físicos por magullamiento,

turiones con tamaño que no alcancen la medida solicitada por el cliente, turiones muy gruesos o delgados, turiones que presenten aberturas o rajaduras en los cogollos, tallos que presentan mucha dureza (APROPAL, 2016).



**Figura 3.** Partes del tallo de palmito *B. gasipaes* H.B.K.

El estudio de la calidad reológica permite predecir su comportamiento de deformación y tensión mecánica de las masas (Ramírez, 2006), que ayuda a decidir la aptitud de los materiales utilizados como ingredientes en la producción de ciertos alimentos, utilizando para representar estas conductas a través de diversos modelos reológicos y que en esta investigación ayudó a conocer la aptitud de la incorporación de la nueva harina obtenida en productos de panificación con diferentes niveles de concentración, medido mediante el modelo de Cassón.

Es por ello, que en el presente trabajo se buscó investigar la aptitud de una propuesta de reaprovechamiento de los desechos de proceso que son generados a partir de materia prima que no cumple algún estándar de calidad exigido por los clientes, y que se generan en los procesos productivos de los corazones de palmitos en conserva para exportación de la Cooperativa

Agroindustrial del Palmito APROPAL Ltda., estos desechos fueron la sección foliar, que es separada de la línea de producción por presentar daños mecánicos y de textura que le impiden ser utilizado en la producción de Corazones de palmitos en conserva (Cruz y otros, 2015), pero al ser estos ricos en fibra dietaria se trató de reaprovechar, desarrollándose una propuesta del proceso para ser transformados en harina de residuos de palmito (HRP), que posteriormente fue utilizado como un sustituto parcial de la HTC en 03 productos alimentos tradicionales de panificación para consumo humano, así como de conocer sus propiedades fisicoquímicas, y su comportamiento como harina, en la que se desarrollaron pruebas fisicoquímicas, organolépticas y reológicas, hasta obtener finalmente un producto que puede ser incorporado efectivamente en la industria de panificación, enriqueciendo sus ya conocidas características. De esta manera, con los resultados obtenidos se alinea con el desarrollo sustentable al promover que Subproductos en Industrias Agroalimentarias, y que puedan ser incorporados a los procesos tradicionales.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Material de estudio: Residuos de palmito de pijuayo *B. gasipaes*

Los residuos de palmito o material de descarte de palmito, que para efectos de la presente investigación, son materiales que resultaron del proceso de elaboración de las conservas de corazones de palmito de primera calidad hasta antes de su proceso de pre cocción, y que no cumplieron con los estándares solicitados por el mercado en cuanto a tamaño, textura, color, integridad, con presencia de defectos morfológicos, o que no cumplen con los requisitos de calidad para ser incorporados a la línea de producción de palmitos en conserva, fueron retirados de la línea de producción como residuos que se incorporaron al proceso de obtención de HRP. Se utilizó para esto solo las puntas (parte apical) y bases (parte basal) de los tallos del material de descarte generado en el proceso de producción de corazones de palmitos en conserva que se procesa de acuerdo a lo establecido para el formato de envases de vidrio de capacidad 360 ml y que tuvo como destino el mercado francés. Este material fue abastecido de las 1200 ha. instaladas y manejadas por los socios de la Cooperativa Agroindustrial del Palmito APROPAL Ltda., ubicadas en el valle del Shanusi, en la región de San Martín.



Figura 4. Recolección de residuos de palmito *B. gasipaes*



## 2.2. Metodología

### 2.2.1. Experimentación

La presente investigación se ajusta como un proceso experimental, pues se manipuló variables (Sección de corte, temperatura, nivel de incorporación y aceptación) con el objetivo de evaluar su aptitud como sustituto parcial de la harina de trigo comercial (HTC), (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018), misma que se desarrolló en dos etapas bien definidas, donde en la primera etapa se buscó obtener la HRP y sus características fisicoquímicas, mientras que en la segunda etapa se evaluó su comportamiento reológico y su posterior incorporación en la preparación en tres productos de panificación a base de trigo, usando los métodos tradicionales de producción. También fue de importancia el estudio de las cualidades reológicas y bromatológicas de la HRP obtenida para su uso en la industria de la panificación. Esta investigación se efectuó mediante la aplicación de dos etapas definidas.

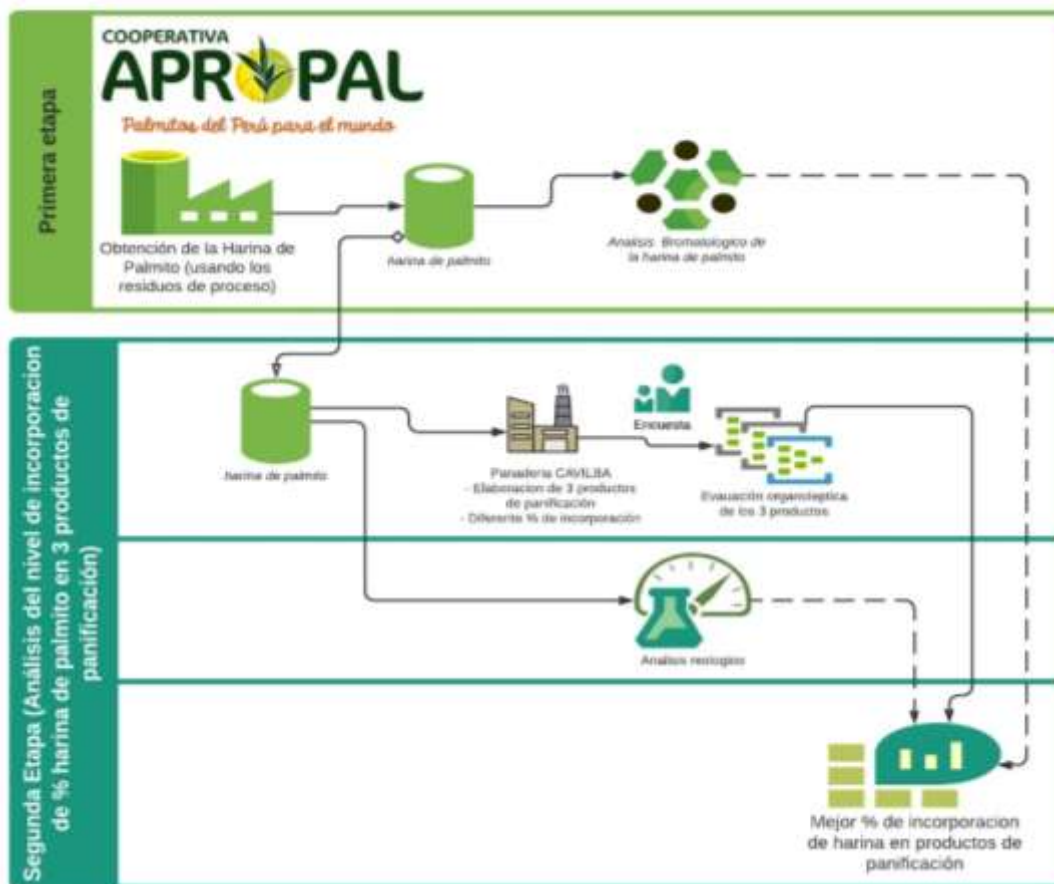


Figura 5. Metodología para el desarrollo de la investigación.



### **2.2.1.1. Primera etapa: Obtención de harina de palmito**

En esta etapa, se buscó obtener harina a partir de dos secciones del tallo (base y punta) de la palmera *Bactris gasipaes* H.B.K. para palmito, con tres valores diferentes de temperatura, y la interacción con características bromatológicas, mediante un experimento de la forma 2A x 3B, donde A fue la sección del tallo, B las temperaturas de secado (50 °C, 55 °C y 60°C), con tres repeticiones.

#### **1.2.1.1.1 Recolección de los residuos del palmito**

Se recolectó el material de descarte generado en el proceso de producción de corazones de palmitos en conserva para el formato de envases de vidrio de capacidad 360 ml y que tuvo como destino el mercado francés. Este material fue abastecido de las 1200 ha. instaladas y manejadas por los socios de la Cooperativa Agroindustrial del Palmito APROPAL Ltda., ubicadas en el valle del Shanusi, en la región de San Martín.

#### **1.2.1.1.2 Selección**

Se seleccionó los residuos del palmito, recogiendo solo los restos más tiernos y suaves, sin aparente presencia de daño biológico, presencia de hongos o en estado de fermentación, fueron recolectados de la sala de procesos N° 01 de la planta de procesamiento de la Cooperativa Agroindustrial del Palmito APROPAL Ltda.

#### **1.2.1.1.3 Lavado y Desinfección**

Para un primer lavado, se realizó una inmersión en agua clorada a 400 ppm con la finalidad de eliminar residuos de polvo, insectos, y otros materiales extraños, y preparados para ser transportados en cajas de poliestireno expandido (EPS) que fueron acondicionados con dióxido de carbono sólido, también conocido comúnmente como hielo seco, para mantener sus características durante el transporte hasta el laboratorio de procesos agroindustriales de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, donde fueron sometidos a un segundo lavado con agua clorada a 400 ppm con la intención de desinfectar el material orgánico y resinas propias del palmito.

#### **1.2.1.1.4 Troceado**

El troceado de los residuos en rodajas de 1 cm de ancho o en cubos de 0,5 cm a 1 cm de espesor con la finalidad de obtener mayor superficie que favorezca el secado y molido, este troceado se realizó de manera artesanal, lo que además en la experiencia, está demostrado que es más eficiente para la selección del nuevo material utilizado.

#### **1.2.1.1.5 Secado**

El secado se realizó en secador de bandejas en tiempos de entre 5 a 6 horas. En el secador de bandejas la velocidad del aire (m/s) fue de 1,2, siendo la humedad relativa aire de entrada (%H) fue de 7, con una humedad promedio del producto final (% base húmeda) fue de 12%, donde la carga en bandejas (kg/m<sup>2</sup>) fue de 0,5 y las temperaturas de las pruebas evaluadas fueron a 50 °C, 55 °C y a 60 °C.

#### **1.2.1.1.6 Molido**

Los residuos de palmito ya deshidratados se procesaron en un molino de martillos con malla de retención de 0,033 pulgadas con apertura (FitzMill, USA) para obtener la harina de palmito. De esta manera, los residuos tuvieron una distribución de tamaño entre 30-500  $\mu$ m.

#### **1.2.1.1.7 Tamizado**

La HRP obtenida de la molienda pasó por un tamiz propio del molino y gracias al movimiento del molino se consiguió obtener la harina lista para sus análisis e incorporación a los 3 alimentos de panificación a base de harina de trigo.

#### **1.2.1.1.8 Envasado**

El envasado de la harina de palmito resultante se efectuó en bolsas de polietileno de alta densidad, esto se realizó con la finalidad de mantener el nivel de humedad necesaria para su conservación y evitar la aparición de mohos.

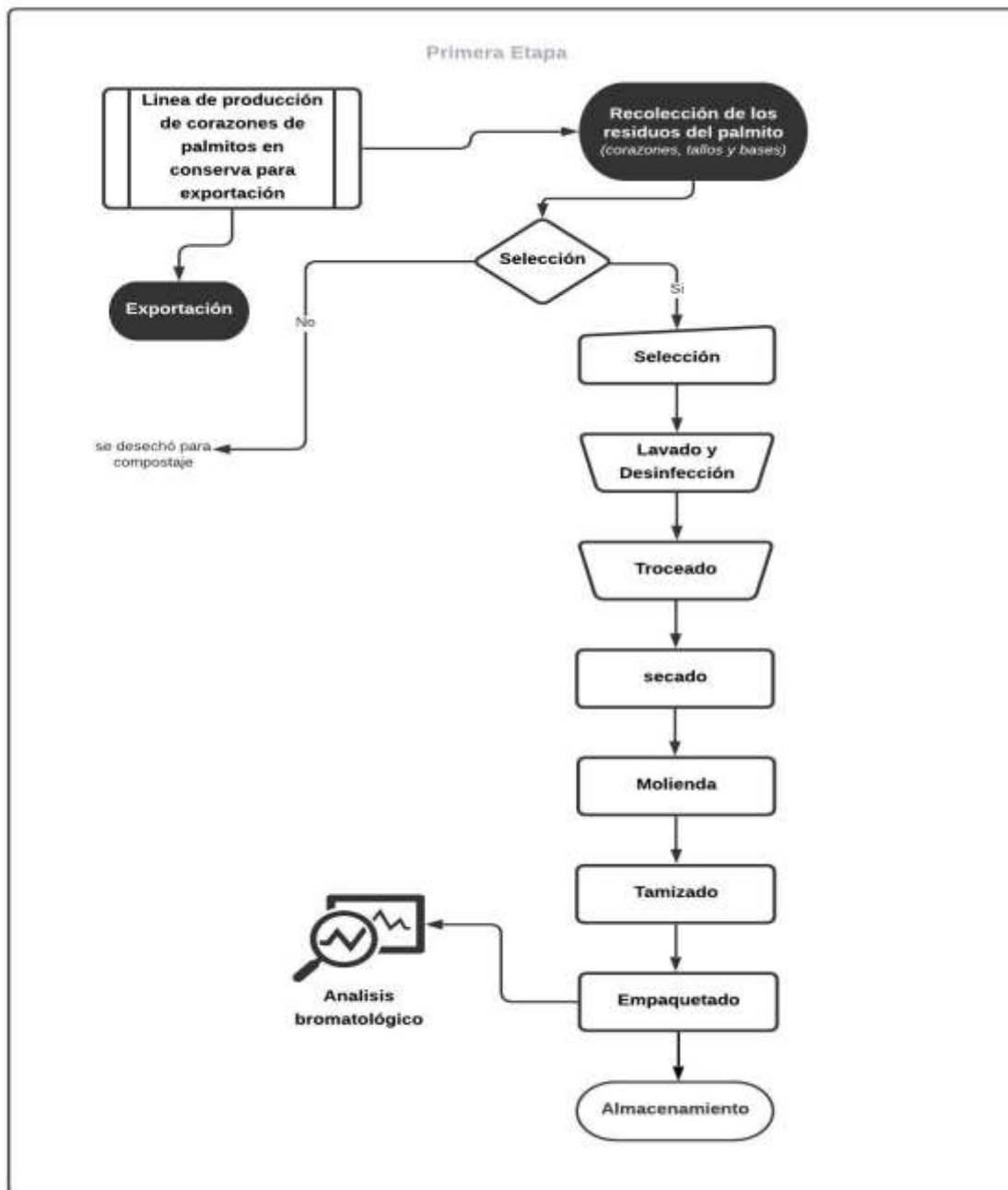


Figura 6. Diagrama de flujo desarrollado en la obtención de la HRP.

Adicionalmente, se estudió la influencia que presenta la temperatura frente a la HRP obtenida de diferentes secciones de corte del tallo (tallo o yuca), con sus valores fisicoquímicos como variables respuestas (humedad final, fibra, proteínas, pH, acidez y cenizas), con tres niveles de temperatura (50 °C, 55 °C y 60 °C), cuyos valores se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Evaluación de la interacción de las Sección de corte y la temperatura evaluada

<b>Interacción de variables en la Primera Etapa</b>			
<b>Sección de corte</b>	<b>Temperatura evaluada</b>	<b>Interacción</b>	<b>Código de muestra</b>
<b>Tallo (incluye puntas)</b>	50	Puntas * 50	A1
	55	Puntas * 55	A2
	60	Puntas * 60	A3
<b>Yuca o base</b>	50	Base * 50	B1
	55	Base * 55	B2
	60	Base * 60	B3

### **2.2.1.2. Segunda etapa: incorporación de HRP en productos de panificación**

En cuanto a la segunda etapa, se buscó determinar la utilidad de la HRP y su incorporación como insumo en tres alimentos procesados de panificación para consumo humano (pan integral, pan popular y galletas), producidas en la panificadora CABILVA, ubicada en la ciudad de Chachapoyas, cuyo objetivo principal fue de evaluar el óptimo nivel de incorporación y su aptitud como material para fortificar los productos elaborados a base de HTC.

Para la elaboración de los tres productos de panificación, se utilizaron productos ya existentes en el mercado, para ello, se usó la metodología tradicional propia de la panificadora CABILVA en la producción de pan integral, pan popular y galletas, a estos productos se sustituyó parcialmente HTC por HRP en la masa, se usaron también los insumos acostumbrados en la producción del pan, las harinas de palmito y trigo fueron añadidas en valores de tres niveles con diferente concentración, los cuales fueron: 07% de HRP y 93% de HTC, 12% de HRP y 88% de HTC, 17% de HRP y 83% de HTC. Se prepararon también las masas para el análisis reológico de los productos evaluados, se añadieron aditivos con el objetivo de mejorar sus características (Sciarini, 2011), como fuente de proteína si incorporo huevo entero, además de otros aditivos como sal, azúcar, agua, levadura propias de la metodología de elaboración de productos de panificación de la panadería CAVILBA, para cada muestra evaluada, por lo que la preparación del pan integral, pan popular y galletas y los testigos se utilizaron los aditivos tradicionales, las cantidades de los aditivos se precisaron según la metodología utilizada por la panadería CABILVA. (Tabla 2).

**Tabla 2.** Concentración de aditivos en masas de los productos de panificación

Tipo de producto	% de incorporación de HRP	Materiales							
		HRP (g)	Harina comercial (g)	Manteca (g)	Sal (g)	Azúcar (g)	Levadura (g)	Agua (ml)	Salvado de trigo (g)
Testigo	0%	0	1000	200	20	200	8	600	0
Pan popular fortificado al 7 %	7%	70	930	200	20	200	8	600	0
Pan popular fortificado al 12 %	12%	120	880	200	20	200	8	600	0
Pan popular fortificado al 17 %	17%	170	830	200	20	200	8	600	0
Testigo	0%	0	1000	142.85	20	171.42	8.57	571	142.85
Pan integral fortificado al 7 %	7%	70	930	142.85	20	171.42	8.57	571	142.85
Pan integral fortificado al 12 %	12%	120	880	142.85	20	171.42	8.57	571	142.85
Pan integral fortificado al 17 %	17%	170	830	142.85	20	171.42	8.57	571	142.85
Testigo	0%	0	1000	250	20	233.33	6	500	0
Galletas fortificadas fortificado al 7 %	7%	70	930	250	20	233.33	6	500	0
Galletas fortificadas fortificado al 12 %	12%	120	880	250	20	233.33	6	500	0
Galletas fortificadas fortificado al 17 %	17%	170	830	250	20	233.33	6	500	0

## **2.2.2. Métodos, técnicas e instrumentos**

### **2.2.2.1. Primera etapa**

En la primera etapa, se evaluó la aptitud funcional y bromatológica de la HRP obtenida a partir de dos secciones del tallo (base y punta) de la palmera *B. gasipaes* H.B.K. para palmito, mediante un experimento 2A x 3B, para ello se utilizó la metodología presentada por Bayas (2010), adoptando las operaciones unitarias y tecnológicas que se programaron para obtener el nuevo producto, realizando paralelamente el análisis para la determinación y evaluación de la composición bromatológica de la HRP Obtenida y de sus características nutricionales y fisicoquímicas (Humedad, cenizas , proteínas, fibra y carbohidratos).

De la misma manera, se utilizaron los protocolos señalados en métodos de análisis y de muestreo estandarizados y recomendados por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación FAO (1992) y la metodología oficial de la Métodos oficiales de análisis de la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales AOAC International (1984) y AOAC 14<sup>a</sup> edición (1990).

### **2.2.2.2. Análisis bromatológico**

La caracterización bromatológica de la HRP obtenida en la etapa anterior de la investigación se realizó en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, cuyos resultados fueron contrastados y validados mediante ensayo por el Laboratorio del Instituto de Certificación y Ensayos de la Universidad Nacional Agraria La Molina de la ciudad de Lima, para conocer el contenido bromatológico de la HRP, se desarrollaron los ensayos de determinación de proteína (total), humedad, fibra (cruda), carbohidratos, cenizas, pH y Acidez grasa para Harina, realizados mediante la metodología oficial de la Métodos oficiales de análisis de la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales, AOAC 14<sup>a</sup> edición (1990), lo que garantizó que la información adquirida es confiable, permitiendo además que la presente investigación sea replicable. En la Tabla 3. se presenta los análisis realizados, así como de los métodos utilizados para la caracterización bromatológica de la HRP.

**Tabla 3.** Análisis y métodos utilizados para caracterización bromatológica de la HRP.

<b>Análisis</b>	<b>Método</b>
Determinación de Fibra (cruda) en harina	Basado en el método oficial para determinar el contenido de Fibra (cruda) en harina, AOAC 920.86 (1990), para conocer el contenido de fibra (cruda) contenida como celulosa, hemicelulosa y también de lignina presente en la HRP.
Determinación de Ceniza de harina	Basado en el método oficial para determinar el contenido de Ceniza de harina, AOAC 923.03 (1990), para obtener cenizas con el residuo inorgánico mediante la calcinación del material orgánico.
Determinación de Sólidos (Total) y Humedad en la Harina	Basado en el método oficial para determinar el contenido de Sólidos (Total) y Humedad en la Harina, AOAC 925.10 (1990), Consiste en determinar la pérdida de peso al evaporar mediante secado, el agua contenida en la muestra, en una estufa de 105°C-130°C hasta obtener peso constante.
Determinación de Proteína (Total) en Harina	Basado en el método oficial para determinar el contenido de Proteína (Total) en Harina, AOAC 927.87 (1990), Por el método Kjeldahl para determinar el porcentaje de nitrógeno en la muestra.
Determinación de carbohidratos	Por cálculo indirecto. Se obtuvo por diferencia de 100 en % después de haber completado los análisis de cenizas, fibra, proteína total y humedad.
pH de la harina	El contenido de pH de la harina se determinó utilizando el método el método oficial para determinar el pH de la harina, AOAC 943.02 (1990), y el uso de un potenciómetro a temperatura de 20 a 25 °C.
Acidez grasa - Harina	La acidez grasa - Harina se determinó utilizando el método de Titulación AOAC 940.22 (1990).

### 2.2.2.3.Segunda etapa

Para la segunda etapa, se consideró determinar su potencial agroindustrial como alimento, incorporando la HRP obtenida en 03 productos de panificación como galleta, pan popular y pan integral, y estas a la vez estuvieron añadidos en tres distintas concentraciones que van de los 7, 12 y 17%, con el objetivo de evaluar el mejor nivel de aceptación en los consumidores, con el objetivo de aumentar la cantidad de fibra con potencial dietario.

También, se evaluó el nivel de incorporación aceptable para cada producto, utilizando como herramienta de medición con clasificación de escala hedónica de 9 niveles de aceptación o rechazo, propuesta por Peryam y Pilgrim (1957), con la finalidad de evaluar las preferencias respecto a las incorporaciones realizadas y sus características sensoriales de aroma, color, sabor y textura (Surco y Alvarado, 2011) con un panel de 36 jueces no entrenados.

**Tabla 4.** Escala hedónica

Puntaje	Atributos
9	Extremadamente agradable
8	Muy agradable
7	Moderadamente agradable
6	Un poco agradable
5	Ni agradable/Ni desagradable
4	Un poco desagradable
3	Moderadamente desagradable
2	Muy desagradable
1	Extremadamente desagradable

Fuente: Adaptado de Peryam y Pilgrim (1957).



#### **2.2.2.4. Análisis reológico**

Se evaluó el comportamiento reológico de la masa resultante obtenida en la etapa anterior, con 7, 12 y 17% de HRP añadido, mediante el Reómetro Modular Compacto MCR 92, Physical Anton Paar, con la finalidad de conocer sus características y comportamiento de la deformación y flujo de los materiales frescos, incorporado como alimento para consumo humano (Díaz, 2018), para ello se utilizó la metodología propuesta por Montoya y otros (2019). Donde, los ensayos se efectuaron mediante barrido de frecuencia de 01 a 100 Hz, con rangos de deformación desde 0.01 a 100%, a temperatura de 30°C, siendo la geometría plato-plato de 50 mm de diámetro con espacio de 1 mm de distancia del plato. Las masas descritas del ensayo se dejaron reposar por 30 minutos, habiendo sido previamente glaseado con una capa de parafina líquida para prevenir la alteración de la humedad entre mediciones (Korus, y otros, 2012).

#### **2.2.3. Análisis de datos**

Para la primera etapa, los datos generados a partir de los tratamientos del análisis de la HRP y la naturaleza de sus variables estuvieron organizados para ser analizados mediante ANOVA, (Montgomery y Runger, 2002).

Para el análisis de los datos de la evaluación organoléptica se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, con valor  $p \leq 0.05$ , para identificar si existen diferencias significativas entre las formulaciones propuestas.

El procesamiento de los datos recolectados en la encuesta se realizó mediante el software estadístico SPSS STATISTICS IBM.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Resultados de la primera etapa

En la primera etapa, se obtuvieron los siguientes resultados:

##### 3.1.1. Obtención de la HRP

La HRP obtenida representó solo el 6% de la cantidad total de los residuos que se utilizaron en el proceso, que son 2.99 kg de HRP a partir de materiales de descarte del proceso productivo de los corazones de palmito, así mismo, se logró medir el balance de materia, y se muestra en la Tabla 5.

**Tabla 5.** Balance de materia del proceso de producción de la HRP

Operación	Ingreso	Salida	Pérdida	Pérdida
	Kg	Kg	Kg	%
Recolección de los residuos del palmito	52	52	0	0.00%
Selección	52	31.2	20.8	40.00%
Lavado y Desinfección	31.2	29.9	1.3	4.17%
Troceado.	29.9	27	2.9	9.70%
Secado	27	3.15	23.85	88.35%
Molienda	3.15	3.01	0.14	4.32%
Tamizado	3.01	2.99	0.02	0.66%
Empaquetado	2.99	2.99	0	0.00%
Total			49.01	94%

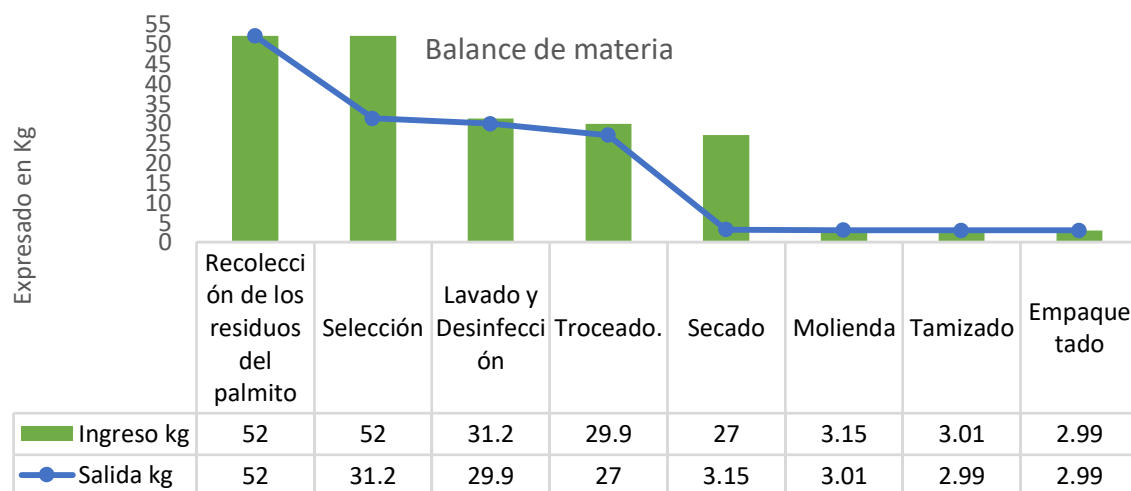


Figura 7. Balance de materia del proceso productivo de la HRP

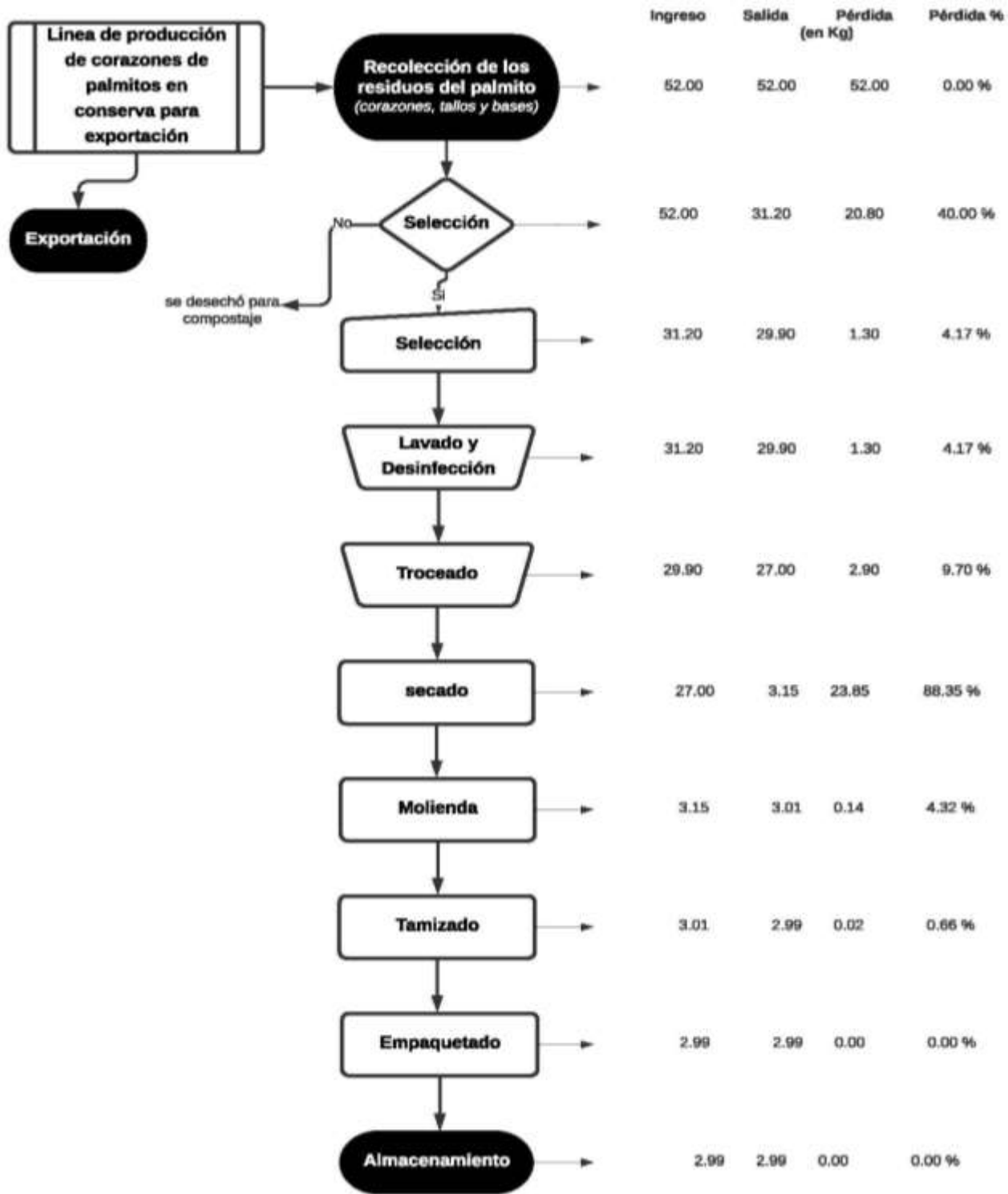


Figura 8. Flujo de proceso y balance de materia del proceso productivo de la HRP.

### 3.1.2. Resultados de los análisis bromatológicos de la HRP

Se obtuvieron los siguientes resultados de los análisis bromatológicos de la HRP con un, los cuales se muestran en las Tablas 06 y 07.

Tabla 6. Desviación estándar de los resultados del análisis bromatológico de la HRP

Temperatura °C	Sección de corte	Fibra	Proteína	Humedad Final	pH	Acidez	Ceniza	Carbohidratos
<b>50</b>	Punta	32.65 ± 1.861	16.57 ± 0.651	12.65 ± 1.00	5.75 ± 0.153	2.197 ± 0.436	21.33 ± 0.058	2.179
	Base	9.79 ± 0.265	19.56 ± 1.266	18.15 ± 0.764	5.27 ± 0.153	2.56 ± 0.493	17.26 ± 3.412	0.839
<b>55</b>	Punta	29.6 ± 1.752	18.06 ± 0.416	13.50 ± 1.323	4.91 ± 0.058	2.22 ± 0.153	19.75 ± 3.855	4.359
	Base	9.64 ± 1.65	18.45 ± 1.308	15.48 ± 1.323	5.57 ± 0.252	3.03 ± 0.586	16.62 ± 4.325	5.205
<b>60</b>	Punta	28.62 ± 0.937	18.03 ± 1.35	13.98 ± 0.5	5.51 ± 0.153	2.71 ± 0.8	22.35 ± 2.325	3.915
	Base	8.94 ± 0.208	17.38 ± 2.166	15.03 ± 0.839	5.38 ± 0.1	2.58 ± 0.551	17.73 ± 3.617	1.082

Tabla 7. Resultados del análisis bromatológico de la HRP

	<b>Origen</b>	<b>Sig.</b>
<b>Temperatura °C (50, 55, 60)</b>	Fibra	0.106
	Proteínas	0.654
	Humedad Final	0.883
	pH	0.303
	Acidez	0.373
	Cenizas	0.204
	Carbohidratos	0.159
	<b>Sección de corte (base y punta)</b>	Fibra
Proteínas		0.176
Humedad Final		0.202
pH		1.000
Acidez		0.332
Cenizas		0.000
	Carbohidratos	0.000

En la tabla 7 se muestran los efectos de los factores estudiados en las características bromatológicas.

Es esta Tabla, también se pudo saber que la temperatura utilizada en el proceso de deshidratación no influyó significativamente en las características de la harina. Sin embargo, el contenido de fibra, cenizas y carbohidratos sí muestran diferencias significativas y que está relacionado a la sección extraída de corte del tallo del residuo utilizado, donde las puntas presentan niveles con valores más altos respecto a lo obtenido en las secciones de corte provenientes de la base, quedando registrado en la Tabla 6, (Maroto, 2016), aun así, los residuos utilizados de ambas secciones del tallo presentan valores con rangos aceptables respecto a los valores teóricos de las harinas comerciales del trigo (Armijo, 2014) y que se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8. Comparación de la composición de la HRP según sección de la planta utilizada, frente a otras harinas comerciales.

Composición	Harinas			
	Palmito Punta de Tallo	Palmito Base de Tallo	Plátano	Trigo
Fibra total (g/100 g)	30.3	9.5	1,1	3,4
Humedad (%H)	13.4	16.2	14	15
Cenizas (g/100g)	21.2	17,2	2,5	5
Proteína (g/100g)	17.7	18,5	3,1	9,3
Carbohidratos disponibles (g/100g)	9.68	30.5	9,6	72

Adaptado de Armijo (2014).

### 3.2. Resultados de la segunda etapa

En la segunda etapa, se obtuvieron los siguientes resultados:

#### 3.2.1. Resultados obtenidos del nivel de incorporación de HRP en productos de panificación a base de trigo.

Respecto a la incorporación de HRP para fortificar productos de panificación a base de HTC como pan integral, pan popular y galletas, con tres niveles incorporación de 07% de HRP y 93% de HTC, 12% de HRP y 88% de HTC, y 17% de HRP y 83% de HTC respectivamente, y sus testigos, en las Tablas 07 y 08 se muestran los resultados de aceptación y rechazo de la hipótesis nula de las pruebas organolépticas realizadas, de cuyos valores se presentan en la sección de Anexos del presente informe:

Tabla 9. Resultados del contraste de la hipótesis nula en la evaluación organoléptica, para los diferentes niveles de incorporación de la HRP

<b>RESUMEN DE PRUEBA DE HIPÓTESIS</b>				
<b>PRUEBA</b>	<b>Hipótesis nula</b>	<b>Prueba</b>	<b>Sig.</b>	<b>Decisión</b>
<b>A</b>				
<b>1</b>	La distribución de "Aroma" es la misma entre las categorías de Muestra.	prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,028	rechazar la hipótesis nula
<b>2</b>	La distribución de "Color" es la misma entre las categorías de Muestra.	prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,002	rechazar la hipótesis nula
<b>3</b>	La distribución de "Sabor" es la misma entre las categorías de Muestra.	prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,003	rechazar la hipótesis nula
<b>4</b>	La distribución de "Textura" es la misma entre las categorías de Muestra.	prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,101	retener la hipótesis nula

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de Significación es de 0,05.

Se observó en la Tabla 10 que, con un nivel de significancia de 0,05 para las evaluaciones sensoriales a los productos de panificación, tanto para el aroma y el sabor se muestran diferencias significativas en cuanto a los diferentes niveles de incorporación, y que sin embargo para el color y la textura no se ha visto alterada significativamente en cuanto a percepción sensorial por los porcentajes de incorporación de HRP en los productos de panificación evaluados.

Tabla 10. Resultados del análisis bromatológico de la HRP

<b>RESUMEN DE PRUEBA DE HIPÓTESIS</b>				
<b>PRUEBA</b>	<b>Hipótesis nula</b>	<b>Prueba</b>	<b>Sig.</b>	<b>Decisión</b>
<b>1</b>	La distribución de "Aroma" es la misma entre las categorías de Grado de incorporación (%).	prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,028	rechazar la hipótesis nula
<b>2</b>	La distribución de "Color" es la misma entre las categorías de Grado de incorporación (%).	prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,002	retener la hipótesis nula
<b>3</b>	La distribución de "Sabor" es la misma entre las categorías de Grado de incorporación (%).	prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,003	rechazar la hipótesis nula
<b>4</b>	La distribución de "Textura" es la misma entre las categorías de Grado de incorporación (%).	prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0,101	retener la hipótesis nula

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de Significación es de 0,05

A continuación, se muestran los gráficos de columnas apiladas de comparación de las propiedades bromatológicas y la sección de corte para cada tratamiento.



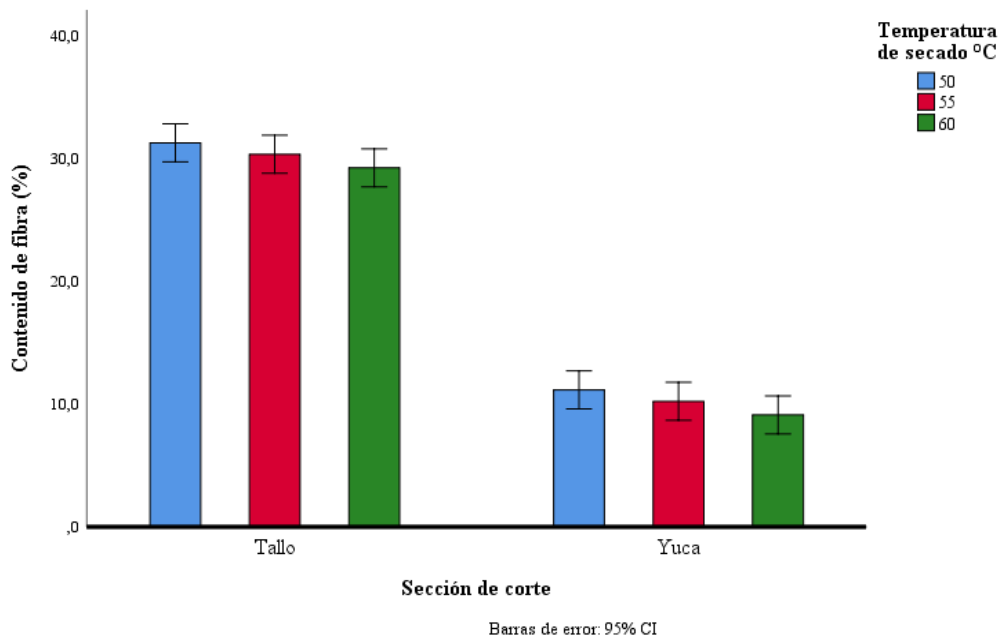


Figura 9. Comparativo del contenido de fibra (%) de la HRP y las secciones de corte

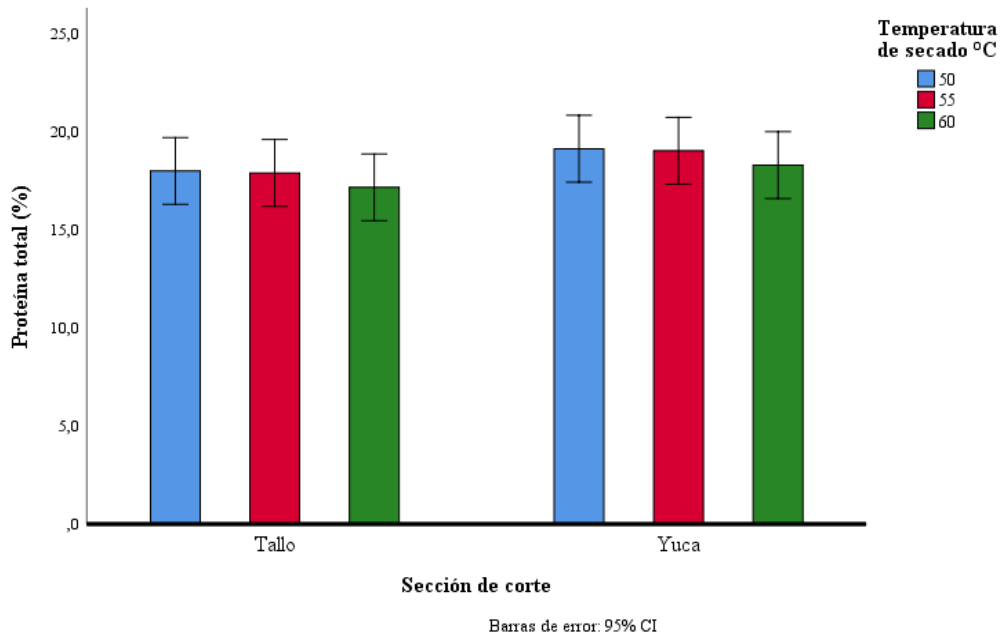


Figura 10. Comparativo del contenido de proteína (%) de la HRP y las secciones de corte

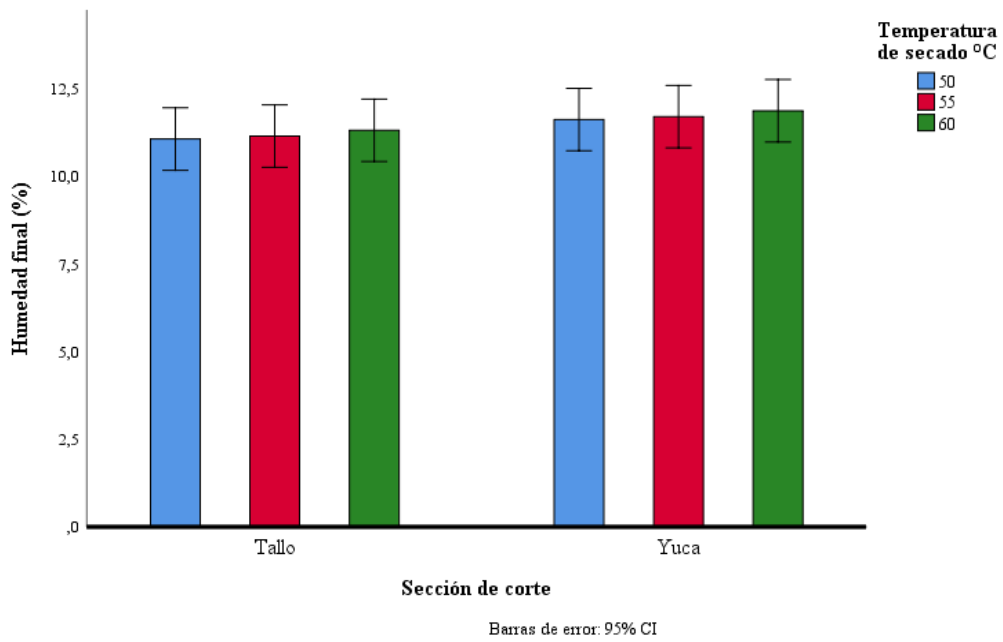


Figura 11. Comparativo del contenido de Humedad final de la HRP y las secciones de corte

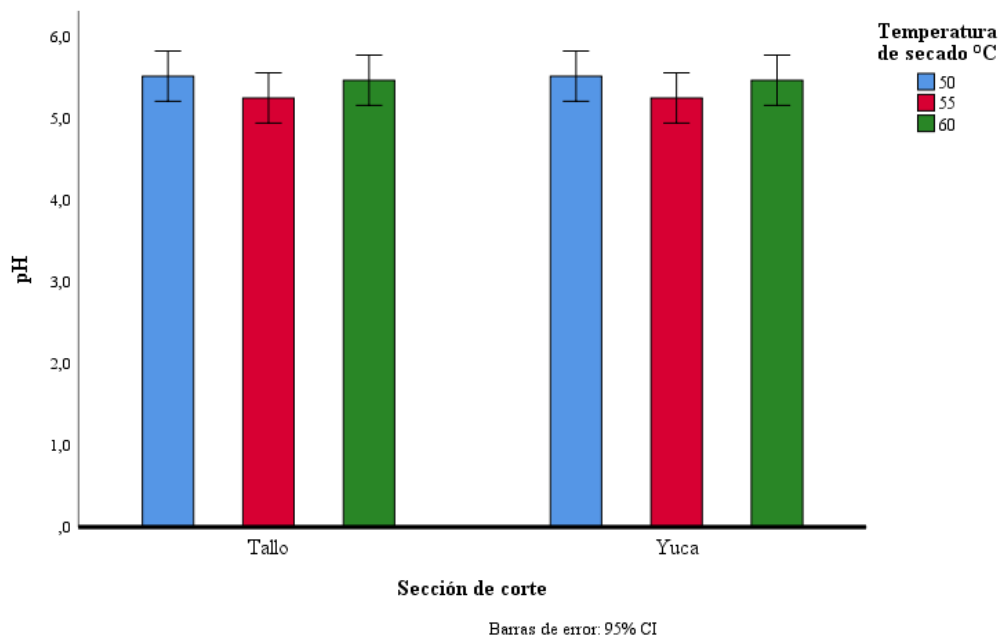


Figura 12. Comparativo del pH de la HRP y las secciones de corte

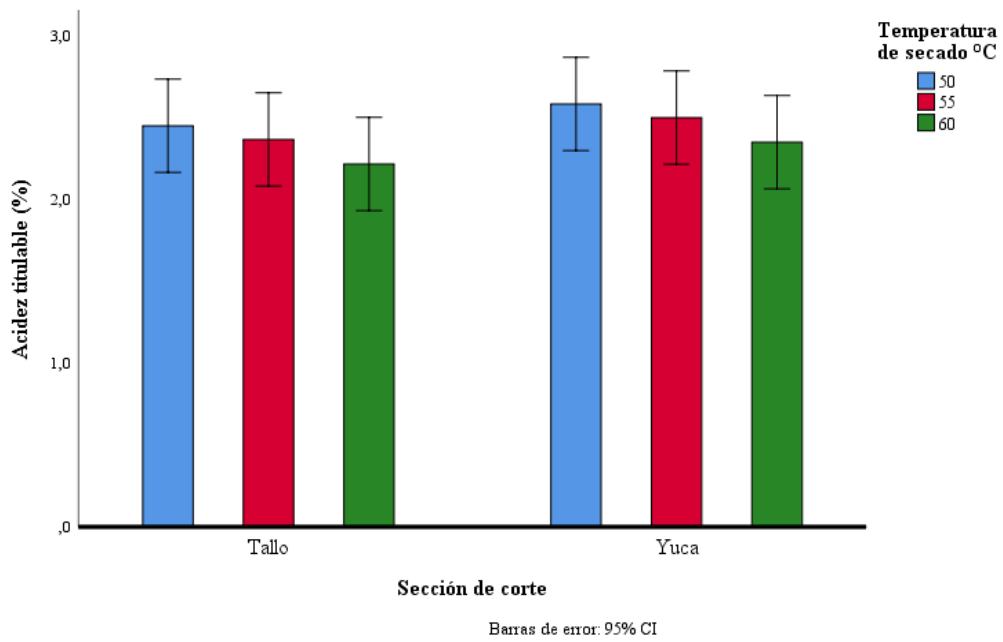


Figura 13. Comparativo de la acidez titulable de la HRP y las secciones de corte

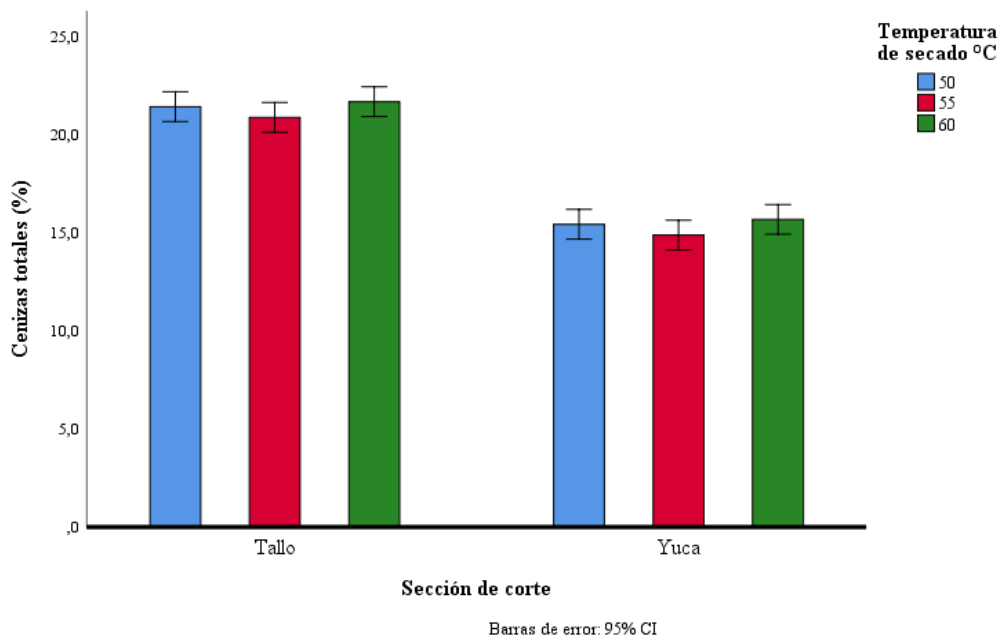


Figura 14. Comparativo del contenido de cenizas de la HRP y las secciones de corte

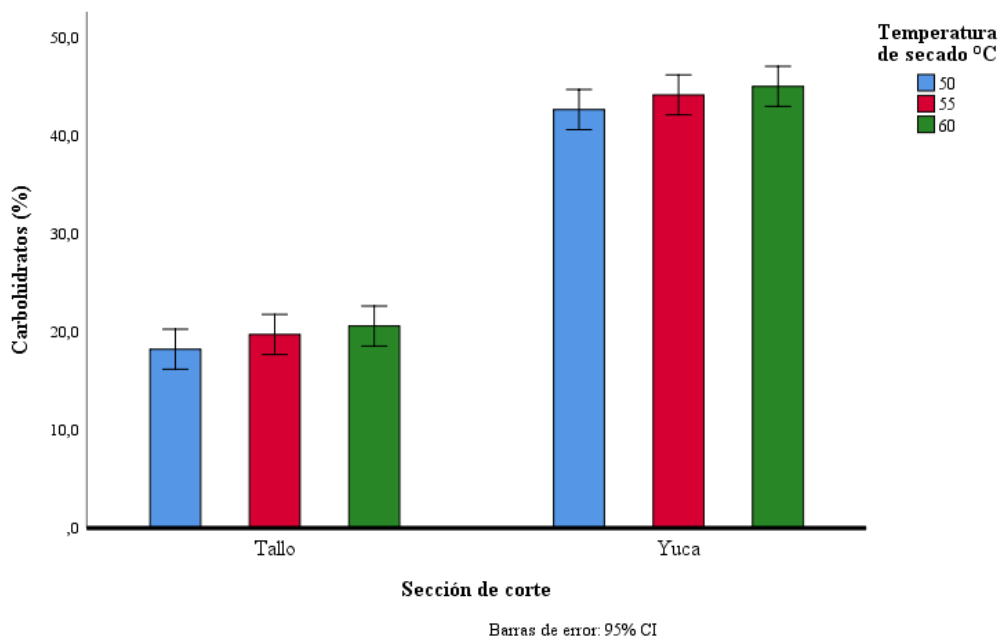


Figura 15. Comparativo del contenido de carbohidratos (%) de la HRP y las secciones de corte

Desde la Figura 9 hasta la Figura 15, quedó establecido que la materia prima considerada como descarte en los procesos productivos de los corazones de palmito en la cooperativa agroindustrial del Palmito APROPAL Ltda. presenta características que son apropiadas para ser reutilizados dentro del proceso de producción de HRP, cuyo atributo aprovechable es la presentar mayor cantidad de fibra, mayor concentración de minerales y proteínas respecto a la composición bromatológica de otras harinas otras harinas, esto en concordancia a lo expuesto por la DRASAM, (2016).

Sobre los resultados del proceso de incorporación de HRP en los productos de panificación como son el pan integral, pan popular y galletas, con tres niveles incorporación que fueron de 07% de HRP y 93% de HTC, 12% de HRP y 88% de HTC, y 17% de HRP y 83% de HTC respectivamente, se puede observar que existe una mejor aceptación distinta para cada tipo de producto, esto se debería a las características propias de cada producto y público objetivo (Stone & Sidel, 2004).

Se pudo observar, que los resultados obtenidos con la Prueba de Kruskal-Wallis de los valores extraídos de la encuesta de aceptación de los niveles incorporación de HRP en productos de panificación, los productos como el pan popular (pan popular fortificado) y galletas (galleta fortificada) presentaron en general mejores niveles de aceptación en cuanto al aroma, mientras que en el color fue similar para el pan popular y el pan integral, en cambio, en cuanto a la galleta fortificada presentó un nivel de aceptación ligeramente por debajo de lo reportado para el testigo, en cuanto de la textura se tuvo que el pan popular fortificado se aceptó mejor que el testigo, y que en el caso de la galleta fortificada no existió diferencia significativa, y para el caso del pan integral se registraron valores ligeramente por debajo de lo reportado por el testigo, no obstante estos no llegaron a ser significativos. En el caso de la característica organoléptica del Sabor en todos los productos para sus diferentes concentraciones poseyeron valoraciones mayores a la del testigo.

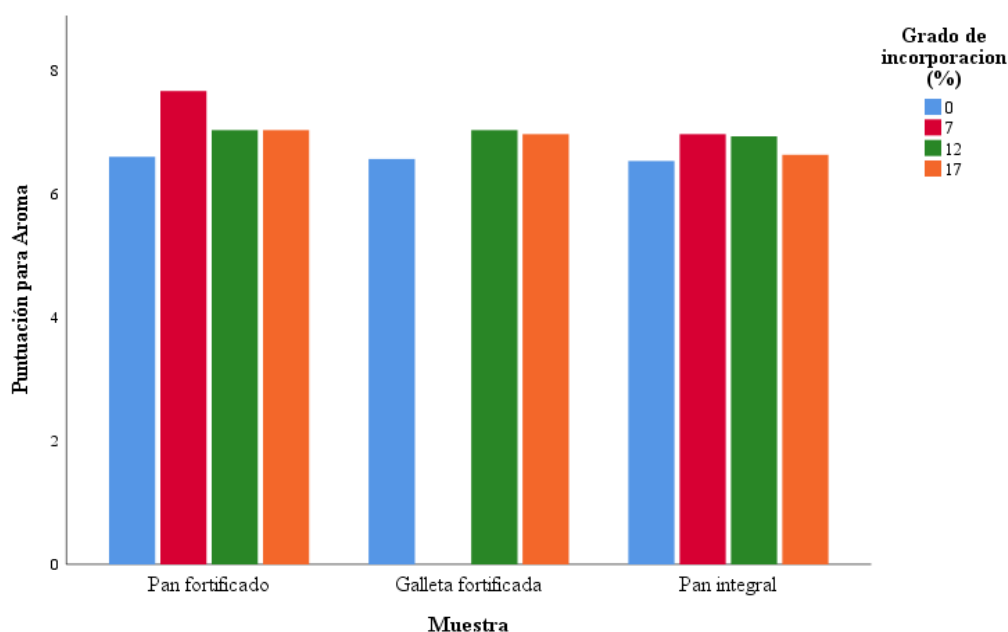


Figura 16. Representación de la aceptación del Aroma en los productos evaluados

Se observó (Figura 16), que la distribución de los valores obtenidos para la evaluación sensorial del aroma, tuvo aceptaciones mayores a la del testigo en sus tres presentaciones, soportando incluso las incorporaciones de HRP de hasta 17% para pan integral, galleta fortifica y pan popular fortificado, no obstante, la aceptación del aroma en el caso del pan

popular fortificado solo la incorporación de 7% presentó un aceptación significativamente alta en comparación con las incorporaciones del 12% y 17% (aunque presentan valores superiores que el testigo) en el caso del pan integral, las incorporaciones de 7% y 12% presentaron mejores niveles de aceptación, siendo que la incorporación del 17% presentaron valores similares a los valores recogidos del testigo.

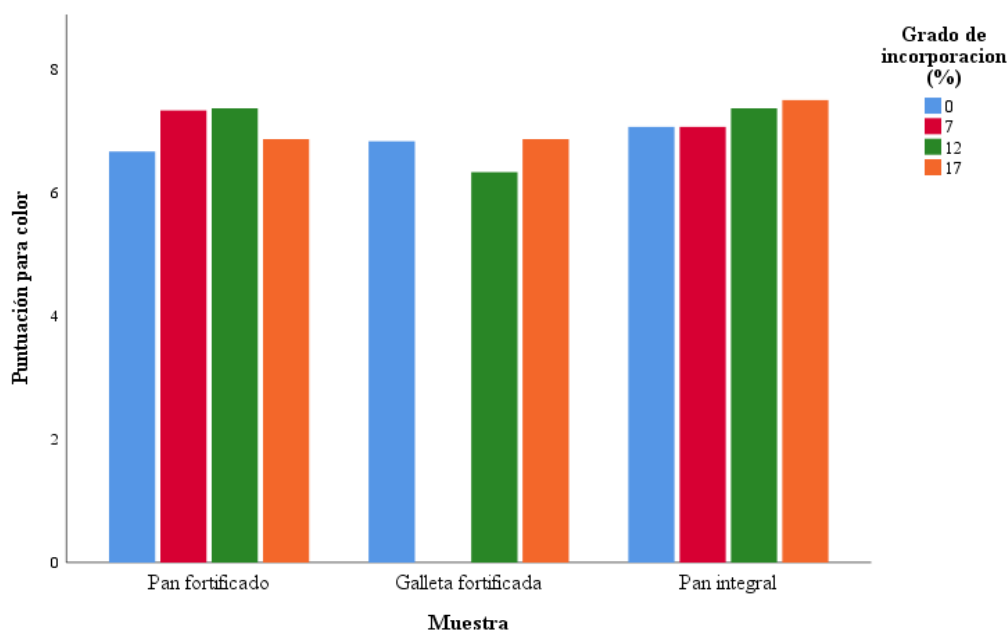


Figura 17. Representación de la aceptación del color de los productos evaluados

Se observó (Figura 17), que la distribución de los valores obtenidos para la evaluación sensorial del color, los productos pan popular fortificado y pan integral fortificado poseyó aceptaciones mayores a la del testigo en sus tres niveles de incorporación, soportando incluso las incorporaciones de HRP de hasta 17% para pan integral y pan popular fortificado, no obstante, en el caso de la galleta fortificada, los valores para color recogidos en la evaluación estuvo por debajo de lo señalado para el testigo.

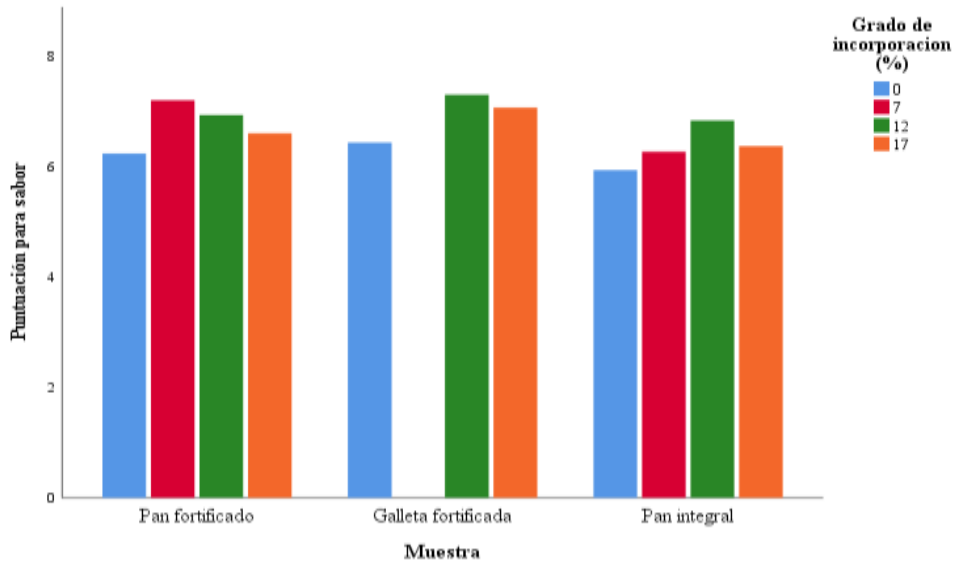


Figura 18. Representación de la aceptación del Sabor en los productos evaluados

Se observó (Figura 18), que la distribución de los valores obtenidos para la evaluación sensorial del Sabor, tuvo aceptaciones mayores a la del testigo en sus tres presentaciones, soportando incluso las incorporaciones de HRP de hasta 17% para pan integral, galleta fortifica y pan popular fortificado.

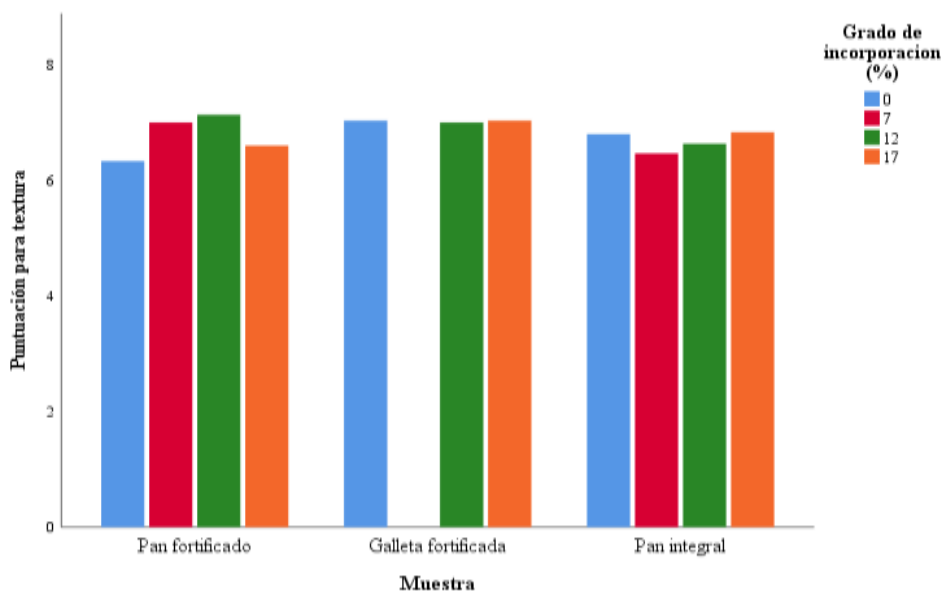


Figura 19. Representación de la aceptación de la Textura en los productos evaluados

Se observó (Figura 19), que la distribución de los valores obtenidos para la evaluación sensorial de la textura, tuvo aceptaciones mayores a la del testigo en la presentación del pan fortificado en sus tres niveles de incorporación, soportando incluso las incorporaciones de HRP de hasta 17% para pan popular fortificado, no obstante, para los productos galleta fortifica y pan integral fortificado, presento niveles de aceptación similares al testigo.

En cuanto al análisis reológico realizado para conocer el comportamiento de la masa fortificada de pan popular, pan integral y galletas fortificadas con diferentes niveles de incorporación de HRP, mostró valores de viscosidad plástica entre  $(9473 \pm 890d)$  y  $(35045 \pm 2746abc)$  mPa.s (Tabla 10) en la que se observó una menor viscosidad plástica en las muestras de galleta y mayor viscosidad plástica en las masas de pan integral fortificado.

### **3.2.2. Resultado del análisis reológico de la HRP en productos de panificación.**

Los resultados de los análisis reológicos realizados se mostraron en la Tabla 11, donde se evaluó el comportamiento de la viscosidad elástica de la muestra de Casson, de las masas de los productos incorporados de HRP, con en sus tres niveles de incorporación (07%, 12%, y 17%) y de un testigo con 0% de HRP.

Donde:

Pan Popular Testigo = (PPT); Pan Popular con 7% de incorporación = PP7%; Pan Popular con 12% de incorporación = PP12%; Pan Popular con 17% de incorporación = PP17%; Pan Integral Fortificado Testigo = PIT; Pan Integral Fortificado con 7% de incorporación = PI7%; Pan Integral Fortificado con 12% de incorporación = PI12%; Pan Integral Fortificado con 17% de incorporación = PI17%; Galleta Fortificada Testigo = GT; Galleta Fortificada con 7% de incorporación = G7%; Galleta Fortificada con 12% de incorporación = G12%; Galleta Fortificada con 17% de incorporación = G17%.



Tabla 11. Resultados del análisis reológico de la HRP

Muestras	Viscosidad plástica de Casson
PPT	17339 ± 4822d
PP7%	18888 ± 1222cd
PP12%	10660 ± 864d
PP17%	18486 ± 2772cd
PIT	22296 ± 15181bcd
PI7%	41014 ± 6743a
PI12%	35045 ± 2746abc
PI17%	36788 ± 5345ab
GT	19234 ± 6895cd
G7%	9473 ± 890d
G12%	10784 ± 2888d
G17%	17846 ± 1562d

(a – d) letras iguales indican grupos iguales sin diferencias significativas, letras diferentes indican grupos diferentes con diferencias significativas entre las muestras; (P<0,05).

Las masas de pan popular fortificado no mostraron diferencias significativas entre sí, debido a que su comportamiento reológico fue similar en todas las muestras, excepto el tratamiento con 12% HRP en el que se observó una disminución de viscosidad plástica (10660 ± 864d). La masa de pan integral por el contrario hizo notar diferencias significativas respecto a la viscosidad plástica entre el pan integral testigo y los tratamientos con sustitución parcial de HRP, de manera que a mayor % de HRP el comportamiento reológico de las masas varia, ya que mientras más se incrementaba la concentración de HRP, la viscosidad plástica disminuía PI 7% (41014 ± 6743a), PI 17% (36788 ± 5345ab). Las masas de las galletas también mostraron diferencias significativas entre sí, presentó un incremento significativo de viscosidad plástica entre las masas de las galletas testigos y las galletas con diferentes % de HRP, con mayor % mayor viscosidad plástica.

#### IV. DISCUSIÓN

El desarrollo de un adecuado flujo de procesos que permita la estandarización de las operaciones unitarias que intervienen en la producción de HRP, aprovechando los residuos de la industria palmitera, y que a su vez garanticen la inocuidad sin pérdida de calidad de esta, permitirán a este flujo de procesos llevar a escalas de mayor volumen de producción, conservando los mismos resultados, así como lo plantean Ibarz y Barbosa-Cánovas (2005), quedando establecido que por 52 kg de material ingresado al estudio, se obtuvo finalmente 2.99 kg de HRP, siendo justificada esta relación, puesto que desde la etapa de selección hasta culminar la deshidratación en la etapa del secado se había generado una pérdida del 88.35%.

La HRP que se obtuvo en la presente investigación, dependiendo de la sección de la planta utilizada, presenta ciertas características funcionales y bromatológicas, mismas que a la vez presentan mejores valores que otras harinas, incluso superior a la HTC, los valores obtenidos en la HRP respecto a la sección del Puntas o la Base y otras harinas respectivamente se muestra en la Tabla 11 Comparación de la composición de la HRP según sección de la planta utilizada (Armijo, 2014)

Se pudo apreciar (Tabla 11), que sobre la composición estudiada de la HRP en la presente investigación, la HRP presenta valores más altos en su composición bromatológica de Fibra total (g/100 g), Humedad (%H), Cenizas (g/100g), Proteína (g/100g) y Carbohidratos disponibles (g/100g) , lo que significa que sus valores reportados podrían hacer de este producto un sustituto adecuado de otras harinas como enriquecedores de fibras, minerales y proteínas, indistintamente de la sección de corte del tallo a utilizar, aunque las puntas de los tallos presentan mayor concentración de fibra con respecto a la base del tallo (30,3g HRP de la sección de puntas del tallo frente a 9,5g HRP de las bases del tallo), así como de la proteína (17,7g en HRP de las puntas del tallo frente a 3,1 en harina de plátano y 9,3g en HTC ), las cenizas de 21,2g de frente a de las puntas del tallo 2,5g y 5,0g en harinas de plátano y trigo respectivamente y sus otras características bromatológicas mostradas en la Tabla 11.de estas dos partes del tallo, concordando estos resultados con lo presentado por Armijo (2014) y la Dirección de Productividad Agraria - DPA. Dirección Regional de Agricultura (DRASAM, 2016).

## V. CONCLUSIONES

La materia prima que es desechada por no cumplir con algún parámetro de calidad exigidos por los consumidores finales, y que son generados en los procesos productivos de la producción de corazones de palmito en la Cooperativa Agroindustrial del Palmito APROPAL Ltda. presenta propiedades funcionales favorables respecto a otros tipos de harinas comerciales (harina de plátano y harina de trigo), ya que el nuevo producto resulto que puede ser aprovechado por su contenido bromatológico y la composición de humedad final, fibra, proteínas, humedad, pH, acidez, cenizas que presentan, llegando incluso a superar significativamente a los valores reportados de las harinas comerciales de trigo y plátano, de esto se presentan valores más altos las secciones de las punta de los tallos respecto a la base de los tallos (yuca), aun así, la HRP producida mantiene la superioridad en los valores evaluados .

El aprovechamiento de los residuos en HRP está consignado en el diagrama de procesos que se ha validado en esta investigación, así como del balance de materia es de carácter replicable por la industria tradicional de conservas de palmito.

Las incorporaciones de HRP para enriquecer a los productos de panificación evaluados presentaron condiciones favorables en su aceptación en cuanto a los atributos evaluados de Aroma, Color, Sabor y Textura. Presentando oportunidades para la introducción exitosa en la industria de panificación.

Las propiedades reológicas de las masas enriquecidas con HRP en sus diferentes niveles de concentración, también presentaban valores aceptables en cuanto a su comportamiento de masa, esto con respecto al producto testigo elaborado íntegramente a base de HTC. Aun así, la incorporación de la HRP a la masa, si altera significativamente el comportamiento de la masa, siendo que una incorporación inadecuada de HRP genera perdida en la viscosidad plástica de la masa destinada a usarse en el pan popular, no obstante, en las masas destinadas al pan integral y a las galletas respectivamente, estas soportan mayores porcentajes de incorporación, sin sacrificar sus valores de viscosidad plástica de la masa.

Los niveles de sustitución de HRP modifica de manera significativa el comportamiento reológico de las masas testigo con las masas que contienen HRP, esto va dependiendo tanto de la naturaleza y composición de la harina, y que no siempre el mayor porcentaje de sustitución de HRP va a favorecer la viscosidad plástica de las masas, ya que como pudimos notar en algunos casos como en el pan integral se tiene que, a menor concentración, mayor será su viscosidad plástica. revelando así las diferentes interacciones que ejerce la HRP entre las masas y los porcentajes de sustitución.

Las masas de pan integral son las que mejor comportamiento reológico mostraron al contener los diferentes porcentajes de sustitución, donde incluso su viscosidad plástica supera a la masa testigo. Los porcentajes de sustitución de HRP favorecieron al comportamiento reológico de las masas de las galletas, por lo que se podría decir que si es aceptable la HRP para la sustitución parcial de las harinas comerciales y obtener de este modo buenos resultados en el producto final.

También, se pudo concluir que su adopción como sustituto parcial de la harina de trigo por los beneficios ya expuestos, significaría presentar una nueva estrategia para reducir la contaminación ambiental, además de dotar de un producto rico en fibra dietética y minerales, de fácil incorporación en productos de panificación. Todo esto, significará también el aumento de la eficiencia de los procesos, que conlleven a un desarrollo sustentable y armonioso de los productores de palmitos en la Cooperativa Agroindustrial del Palmito APROPAL LTDA. con su entorno y que además bajo el enfoque de cooperativismo en el que trabajan, podrán obtener mejoras en su economía.

## **VI. RECOMENDACIONES**

El proceso de obtención de HRP que se generó con la presente investigación, y las operaciones unitarias realizadas, así como el balance de materia se han estandarizado, por lo que se recomienda la replicación y su posible escalamiento comercial en la Cooperativa Agroindustrial del Palmito APROPAL Ltda. en condiciones reales de proceso, ya que estos resultados favorecen a su aprovechamiento al contar con resultados favorables en cuanto a su procesamiento, la aceptación por parte de los consumidores y su experiencia de procesos.

Para posteriores trabajos, se recomienda complementar la investigación de enriquecimiento con otros productos alimenticios a fin de ampliar la demanda de esta nueva harina. También se debe tener en cuenta los efectos adversos del uso excesivo de fibra en la alimentación tal como lo expresa Falcon y otros (2011) pues si se utilizan cantidades relativamente altas pueden tener efectos contraproducentes en los consumidores de estos productos.

El aprovechamiento de la HRP en otros productos alimenticios generará que se desarrollen nuevas técnicas para mejorar los atributos funcionales de la HRP, por ende, también generará mejores condiciones económicas para los productores de este producto.

#### IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrodata Perú. (2018). *Palmitos Perú Exportación 2018 Junio*. Lima: Agrodata Perú.
- Agrodata Perú. (2019). *Palmitos Perú exportacion 2019 marzo*. Lima: Agrodata Perú.
- Alvarado, A., Luna, P., Smyth, T., Soto, G., & Wagger, M. (2002). Descomposición de residuos de cosecha y liberación de nutrientes en plantaciones de palmito en Costa Rica [2002]. *Agronomía costarricense*, 101-120. Obtenido de <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=DJ2012035788>
- AOAC Internacional, Asociación de Químicos Analíticos Oficiales. (1997). *Métodos oficiales de analysis de AOAC International (16ª ed.)*. Washington, DC.: Gaithersburg.
- AOAC International. (1984). *Métodos oficiales de análisis de la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales*, 14ª edición. Arlington.
- AOAC International. (1990). *Métodos oficiales de análisis de la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales*.
- Armijo, O. A. (2014). *Valorización de los subproductos de la industrialización de palmito de pejibaye (Bactris gasipaes) para la elaboración de un producto en polvo con alto contenido de fibra dietética*. San José, Costa Rica.
- Bayas, A. (24 de Abril de 2010). Utilización de residuo fibroso seco obtenido de la cáscara de palmito de pejibaye (*Bactris gasipaes* H.B.K); en la elaboración de barras alimenticias energéticas (BAE) en la Industria Agrícola Exportadora C.A. INAEXPO. *Universidad Tecnica de Ambato*, 184. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/856>:  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_nlinks&ref=000059&pid=S0120-2812201300040000600004&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000059&pid=S0120-2812201300040000600004&lng=en)
- Bravo Perez, E. D., & Moreno Prada, L. J. (15 de Febrero de 2019). *Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y sensoriales del pan tipo molde con sustitución parcial de harina de chontaduro (Bactris Gasipaes) var. Rojo cauca*. Obtenido de [repository.lasalle.edu.co](http://repository.lasalle.edu.co):  
[http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/18099/43081037\\_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/18099/43081037_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Cavero, E. (2010). *Elaboración de galletas fortificadas con harina de Phaseolus vulgaris L. (frijol castilla) y Bactris gasipaes HBK (pijuayo) para consumo humano*. Universidad Nacional De La Amazonía Peruana. Iquitos: Universidad Nacional De La Amazonía Peruana.
- Cooperativa Agroindustrial del Palmito APROPAL Ltda. (2016). *Manual de procesos para la producción de corazones de palmitos en conservas*. Alianza, Caynarachi.
- Cooperativa Agroindustrial del Palmito Apropal Ltda. (2017). *Manual de Proceso*. Chaynarachi - Lamas.
- Cruz, A., Guamán, M., Glorio, P., & Martínez, R. (2015). Fibra dietaria en subproductos de mango, maracuyá, guayaba y palmito. *Revista Politécnica*, 9-16.
- Curi, K., Aguas, Y., Martinez, A., Olivero, R., & Chams, L. (2017). *Residuos agroindustriales su impacto, manejo y aprovechamiento*. Colombia: Revista Colombiana De Ciencia Animal - RECIA,. doi:<https://doi.org/10.24188/recia.v9.nS.2017.530>
- Díaz, R. (2018). *Reología aplicada a sistemas alimentarios*. Guayaquil: Grupo Compás.
- Dirección de Productividad Agraria - DPA. Dirección Regional de Agricultura DRASAM. (2016). *Diagnóstico de la cadena de valor del cultivo de Pijuayo para Palmito*. Tarapoto: DRASAM.
- Falcón, M. d., Barrón, J. M., Romero, A. L., & Domínguez, M. F. (2011). Efecto adverso en la calidad proteica de los alimentos de dietas con alto contenido de fibra dietaria. *Revista Chilena de Nutrición*, 38 (3), 356-367. doi:<https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182011000300012>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: McGRAW-HILL Interamericana Editores, S.A. de C. V.
- Ibarz, A., & Barbosa-Cánovas, G. (2005). *Operaciones Unitarias en los Alimentos*. Madrid, España: Mundi-Prensa Libros.
- Korus, J., Juszczak, L., Ziobro, R., Witczak, M., Grzelak, K., & Sójka, M. (2012). Defatted strawberry and blackcurrant seeds as functional ingredients of gluten-free bread. *Journal of Texture Studies*, 43, 29 - 39. doi:10.1111/j.1745-4603.2011.00314.x

- Maroto, S. (2016). *Evaluación del efecto del Tamaño de partícula y del nivel de sustitución de palmito sobre las propiedades de una pasta "fettuccini" enriquecida con este ingrediente*. San Jose, Costa Rica: Rodrigo Facio.
- Ministerio de comercio exterior y turismo. (2018). *Identificación de Oportunidades Potenciales Análisis de Sub productos*. Dirección General de Políticas de Desarrollo de Comercio Exterior, Viceministerio de Comercio Exterior. Lima: MINCETUR.
- Miranda Flores, D. (15 de febrero de 2019). "ELABORACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE UN SUPLEMENTO". Obtenido de "ELABORACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE UN SUPLEMENTO: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4016/1/56T00539%20UDCTFC.pdf>
- Montgomery, D., & Runger, G. (2002). *Probabilidad y Estadística Aplicada a la Ingeniería* (2da, reimpressa ed.). MEXICO: Editorial LIMUSA Wiley.
- Montoya, J., Giraldo, G., & Sanchez, L. (2019). Effect of Different Additives on the Rheological Behavior of Doughs of Plantain Flour of Dominico Hartón (*Musa paradisiaca* L.). *Información Tecnológica*, 30(4), 3-12. doi:<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000400003>
- Mora, U., & Echevarria, G. (1999). Palmito de pejibaye (*Bactris gasipaes* Kunth): su cultivo e industrialización. *Universidad de Costa Rica*, 17-24.
- Mora-Urpí, J. (1980). *Método práctico para germinación de semillas de pejibaye*. Costa Rica: ASBANA, Rev. la Asociación Bananera Nacional.
- Mora-Urpí, J. (1984). *El pejibaye (Bactris gasipaes H.B.K.): origen, biología floral y manejo agronómico*. Turrialva, Costa Rica: CATIE, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación FAO. (1992). *Manuales 2 para el control de calidad de alimentos*. Roma: FAO.
- Peryam, D. R., & Pilgrim, F. J. (1957). Hedonic scale method of measuring food preferences. *Food Technology*, 9-14.
- Ramírez Navaz, J. S. (2006). *Introducción a la reología de los alimentos*. Cali: Reciteia.



- Sam, G., & Vásquez, O. (2002). Harina de los sub productos de *Bactris gasipaes* HBK y su uso en panificación. *Revista Amazónica de Investigación Alimentaria*, v.2, n° 1, p. 39 - 4.
- Sciarini, L. (2011). *Estudio del efecto de diferentes aditivos sobre la calidad y la conservación de panes libres de gluten*. La Plata: Universidad Nacional de La Plata. doi:doi.org/10.35537/10915/2637
- SIICEX. (24 de agosto de 2020). *Sistema Integrado de Información de Comercio Exterior*. Obtenido de [http://www.siicex.gob.pe/siicex/portal5ES.asp?\\_page\\_=172.17100&\\_portletid\\_=sfi\\_chaproductoinit&scriptdo=cc\\_fp\\_init&pproducto=144&pnomproducto=Palmito](http://www.siicex.gob.pe/siicex/portal5ES.asp?_page_=172.17100&_portletid_=sfi_chaproductoinit&scriptdo=cc_fp_init&pproducto=144&pnomproducto=Palmito)
- Solís-Granda, L., Pérez-Manzo, O., Balón Ramos, I. d., & Carrasquero-Rodriguez, E. (2019). Diagnostico de la necesidad de implementación de la Metodología "SIX SIGMA" en MIPYMES de manufacturas de la ciudad de Milagro, Ecuador. *Universidad, ciencia y tecnología.*, 37-43.
- Stone, H., & Sidel, J. (2004). *Sensory Evaluation Practices* (3ra Edición ed.). California, Estados Unidos: Elsevier Inc. . doi:https://doi.org/10.1016/B978-0-12-672690-9.X5000-8
- Surco, J. C., & Alvarado, J. A. (julio-diciembre de 2011). Estudio estadístico de pruebas sensoriales de harinas compuestas. *Revista Boliviana de Química*, 28(2 - 2011), 79-82.
- Villachica, J. H. (1996). *Cultivo del pijuayo (Bactris gasipaes Kunth) para palmito en la Amazonia*. Lima: TCA.

## ANEXOS

**Tabla 12.** Ordenamiento del arreglo experimental de la primera etapa

Temperatura °C (50=A; 55=B; 60=C)	Sección de corte (PUNTAS=X; BASE=Y)	Repetición	Humedad final	Fibra	Proteínas	Acidez	Ceniza	pH
A	T	R1	AT	AT	AT	AT	AT	AT
		R2	AT	AT	AT	AT	AT	AT
		R3	AT	AT	AT	AT	AT	AT
A	Y	R1	AY	AY	AY	AY	AY	AY
		R2	AY	AY	AY	AY	AY	AY
		R3	AY	AY	AY	AY	AY	AY
B	T	R1	BT	BT	BT	BT	BT	BT
		R2	BT	BT	BT	BT	BT	BT
		R3	BT	BT	BT	BT	BT	BT
B	Y	R1	BY	BY	BY	BY	BY	BY
		R2	BY	BY	BY	BY	BY	BY
		R3	BY	BY	BY	BY	BY	BY
C	T	R1	CT	CT	CT	CT	CT	CT
		R2	CT	CT	CT	CT	CT	CT
		R3	CT	CT	CT	CT	CT	CT
C	BASE	R1	CY	CY	CY	CY	CY	CY
		R2	CY	CY	CY	CY	CY	CY
		R3	CY	CY	CY	CY	CY	CY

**Tabla 13.** Resultados del análisis bromatológico de la HRP

Temperatura °C	Sección de corte	Repetición	Fibra	Proteínas	Humedad Final	pH	Acidez	Cenizas	Carbohidratos
50	Puntas	R1	32.4	16.6	10	5.8	2.5	21.4	11.3
		R2	30.9	15.9	11	5.6	2.4	21.4	7.8
		R3	34.6	17.2	12	5.9	1.7	21.3	7.3
50	Base	R1	10.1	20.8	19	5.4	2.8	15.5	26.4
		R2	9.6	21.7	17.5	5.3	2.9	15.1	27.9
		R3	9.7	19.2	18	5.1	2	21.2	27.8
55	Puntas	R1	31.3	18.3	12.5	5	2.2	21.6	9.1
		R2	29.7	18.1	13	4.9	2.4	15.3	16.6
		R3	27.8	18.9	15	4.9	2.1	22.3	9
55	Base	R1	8	20	17	5.3	3.7	14.6	31.4
		R2	11.3	17.9	15	5.8	2.6	21.6	25.8
		R3	9.6	17.6	14.5	5.6	2.8	13.7	36.2
60	Puntas	R1	28.9	16.7	13.5	5.7	1.9	21.5	11.8
		R2	27.8	19.4	14	5.5	2.7	20.6	10
		R3	29.2	18.1	14.5	5.4	3.5	25	4.3
60	Base	R1	9.2	17.1	16	5.4	3.2	15.9	33.2
		R2	8.8	19.7	14.6	5.5	2.2	15.4	33.8
		R3	8.9	15.4	14.5	5.3	2.3	21.9	31.7

Figura 20. Encuesta aplicada para análisis sensorial de nivel de incorporación de HRP en productos de panificación



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
ESCUELA DE POSGRADO  
MAESTRIA EN GESTIÓN PARA DESARROLLO SUSTENTABLE**

**ANÁLISIS SENSORIAL**

La presente evaluación sensorial servirá en la realización de la tesis de postgrado denominada "Calidad reologica y bromatológica de harina de residuos de palmito y su uso en la panificación" presentado por el Bachiller Roger Armando Córdova Noriega.

**Nombre:**.....**Fecha:**.....

**Producto:** Pan fortificado con harina de palmito

Evalúe las muestras o tratamientos según la escala hedónica siguiente:

- 9 = Extremadamente agradable.
- 8 = Muy agradable.
- 7 = Moderadamente agradable.
- 6 = Un poco agradable.
- 5 = Ni agradable/ Ni desagradable.
- 4 = Un poco desagradable.
- 3 = Moderadamente desagradable.
- 2 = Muy desagradable.
- 1 = Extremadamente desagradable.

**Nota:** Escribir en el cuadro el número de la calificación correspondiente.

ASPECTOS	M1	M2	M3	M4
Aroma:				
Color:				
Sabor:				
Textura:				
Observaciones:				

Gracias por su cooperación.

\_\_\_\_\_

DNI:

Tabla 14. Registro de datos de la evaluación sensorial de la incorporación de la HRP en productos de panificación.

Análisis sensorial de productos de panificación						
Fecha de aplicación: 24/07/2020						
Calidad reológica y bromatológica de harina de residuos de palmito y su uso en panificación						
Muestra	Código	% Incorporación	Aroma	Color	Sabor	Textura
1	A1	1	8	8	8	7
1	A2	1	8	8	8	8
1	A3	1	8	8	7	7
1	A4	1	7	7	6	6
1	A5	1	8	7	8	8
1	A6	1	8	8	6	5
1	A7	1	5	6	7	7
1	A8	1	8	8	8	8
1	A9	1	8	8	8	8
1	A10	1	8	6	7	6
1	A11	1	7	8	6	6
1	A12	1	7	5	7	6
1	A13	1	8	9	8	8
1	A14	1	7	5	7	8
1	A15	1	9	9	7	8
1	A16	1	7	8	7	8
1	A17	1	9	8	9	8
1	A18	1	8	9	7	8
1	A19	1	5	6	5	5
1	A20	1	9	9	8	9
1	A21	1	8	6	8	7
1	A22	1	8	7	8	7

1	A23	1	9	8	8	7
1	A24	1	9	9	9	9
1	A25	1	7	5	7	5
1	A26	1	8	8	6	8
1	A27	1	5	4	4	3
1	A28	1	7	7	8	6
1	A29	1	8	8	7	8
1	A30	1	9	8	7	6
1	A1	2	8	8	8	8
1	A2	2	8	8	7	8
1	A3	2	6	8	7	6
1	A4	2	6	7	7	7
1	A5	2	8	9	7	9
1	A6	2	5	6	4	5
1	A7	2	8	7	7	7
1	A8	2	8	9	9	9
1	A9	2	7	8	7	7
1	A10	2	9	9	8	9
1	A11	2	6	7	4	6
1	A12	2	6	7	7	5
1	A13	2	6	6	7	7
1	A14	2	7	6	7	8
1	A15	2	8	7	8	9
1	A16	2	7	7	8	7
1	A17	2	7	9	8	7
1	A18	2	8	8	8	8
1	A19	2	5	5	5	5
1	A20	2	8	8	8	8
1	A21	2	6	7	6	6
1	A22	2	9	8	8	7

1	A23	2	8	8	8	8
1	A24	2	8	8	8	8
1	A25	2	7	6	7	5
1	A26	2	7	6	7	6
1	A27	2	3	7	4	5
1	A28	2	7	7	6	7
1	A29	2	7	8	7	9
1	A30	2	8	7	6	8
1	A1	3	8	8	9	8
1	A2	3	8	7	8	7
1	A3	3	7	9	6	6
1	A4	3	7	6	7	5
1	A5	3	7	8	7	8
1	A6	3	7	6	5	5
1	A7	3	6	5	5	5
1	A8	3	7	8	7	7
1	A9	3	7	8	7	8
1	A10	3	7	7	6	7
1	A11	3	8	7	5	6
1	A12	3	4	5	6	5
1	A13	3	5	8	5	7
1	A14	3	7	6	6	7
1	A15	3	8	8	8	8
1	A16	3	7	5	7	6
1	A17	3	9	9	9	8
1	A18	3	8	8	7	7
1	A19	3	5	5	5	4
1	A20	3	8	7	8	8
1	A21	3	5	5	5	5
1	A22	3	9	8	8	8

1	A23	3	8	7	8	8
1	A24	3	9	9	9	9
1	A25	3	7	6	8	7
1	A26	3	6	4	4	6
1	A27	3	4	7	4	5
1	A28	3	8	6	7	5
1	A29	3	7	7	6	8
1	A30	3	8	7	6	5
1	A1	4	7	8	7	7
1	A2	4	8	8	8	8
1	A3	4	6	7	6	6
1	A4	4	7	6	8	7
1	A5	4	8	8	7	6
1	A6	4	8	7	5	6
1	A7	4	5	5	4	5
1	A8	4	8	8	7	7
1	A9	4	7	7	6	7
1	A10	4	6	6	6	5
1	A11	4	8	6	6	6
1	A12	4	4	5	4	4
1	A13	4	4	4	3	6
1	A14	4	6	5	4	5
1	A15	4	7	9	9	7
1	A16	4	8	8	8	7
1	A17	4	8	9	9	9
1	A18	4	7	8	6	8
1	A19	4	5	5	5	6
1	A20	4	8	8	8	8
1	A21	4	5	5	5	5
1	A22	4	8	8	7	7



1	A23	4	7	7	8	7
1	A24	4	8	8	8	8
1	A25	4	7	6	7	6
1	A26	4	4	5	2	6
1	A27	4	4	3	5	3
1	A28	4	8	7	6	6
1	A29	4	5	7	6	6
1	A30	4	7	7	7	6
2	A1	2	7	8	8	8
2	A2	2	7	7	7	7
2	A3	2	5	7	8	6
2	A4	2	8	5	7	7
2	A5	2	8	7	8	8
2	A6	2	7	6	8	7
2	A7	2	6	6	8	6
2	A8	2	8	7	9	7
2	A9	2	8	8	9	9
2	A10	2	6	7	8	9
2	A11	2	6	6	7	6
2	A12	2	6	6	6	6
2	A13	2	6	4	4	6
2	A14	2	7	7	7	8
2	A15	2	8	7	8	9
2	A16	2	8	4	6	6
2	A17	2	8	6	7	6
2	A18	2	7	9	6	6
2	A19	2	5	7	7	8
2	A20	2	8	6	8	7
2	A21	2	8	6	8	7
2	A22	2	7	7	8	6

2	A23	2	8	7	8	8
2	A24	2	7	7	7	7
2	A25	2	7	5	7	7
2	A26	2	8	8	7	8
2	A27	2	5	4	6	5
2	A28	2	7	4	8	7
2	A29	2	8	6	9	7
2	A30	2	7	6	5	6
2	A1	3	7	8	8	8
2	A2	3	7	7	7	7
2	A3	3	6	6	5	6
2	A4	3	6	6	6	7
2	A5	3	8	8	8	9
2	A6	3	6	7	7	5
2	A7	3	7	6	7	8
2	A8	3	7	7	8	7
2	A9	3	8	8	8	8
2	A10	3	6	7	8	8
2	A11	3	7	7	8	7
2	A12	3	7	8	7	7
2	A13	3	6	5	3	7
2	A14	3	8	7	8	8
2	A15	3	9	9	9	8
2	A16	3	8	6	7	7
2	A17	3	7	6	8	7
2	A18	3	8	8	8	7
2	A19	3	6	7	7	8
2	A20	3	7	7	7	8
2	A21	3	8	7	8	6
2	A22	3	7	7	8	7

2	A23	3	8	6	6	8
2	A24	3	7	7	7	7
2	A25	3	7	8	8	8
2	A26	3	7	8	8	8
2	A27	3	6	5	5	4
2	A28	3	7	4	6	5
2	A29	3	5	6	6	7
2	A30	3	6	8	6	4
2	A1	4	8	8	6	7
2	A2	4	7	7	7	7
2	A3	4	7	7	7	5
2	A4	4	6	5	6	7
2	A5	4	8	8	7	8
2	A6	4	6	7	5	6
2	A7	4	6	7	6	7
2	A8	4	7	7	7	7
2	A9	4	8	8	7	8
2	A10	4	4	7	8	8
2	A11	4	7	7	7	8
2	A12	4	4	7	4	3
2	A13	4	5	6	2	6
2	A14	4	5	7	6	7
2	A15	4	8	8	9	8
2	A16	4	8	6	7	8
2	A17	4	8	7	8	8
2	A18	4	6	8	6	6
2	A19	4	6	7	7	8
2	A20	4	7	8	9	8
2	A21	4	7	6	7	8
2	A22	4	8	7	7	8

2	A23	4	7	7	7	8
2	A24	4	7	7	7	7
2	A25	4	7	7	7	7
2	A26	4	6	4	7	7
2	A27	4	6	7	4	6
2	A28	4	5	7	4	6
2	A29	4	7	6	5	6
2	A30	4	6	5	7	8
3	A1	1	7	7	7	6
3	A2	1	8	8	8	8
3	A3	1	6	7	5	5
3	A4	1	5	7	6	6
3	A5	1	8	8	8	9
3	A6	1	8	8	7	5
3	A7	1	5	7	4	4
3	A8	1	7	7	6	7
3	A9	1	7	8	7	7
3	A10	1	6	6	7	7
3	A11	1	8	7	6	7
3	A12	1	6	6	7	7
3	A13	1	6	4	4	4
3	A14	1	7	8	7	8
3	A15	1	8	7	8	7
3	A16	1	5	10	6	8
3	A17	1	6	8	7	5
3	A18	1	7	9	6	7
3	A19	1	7	6	5	7
3	A20	1	8	8	6	8
3	A21	1	8	8	7	6
3	A22	1	8	7	7	6

3	A23	1	7	7	7	8
3	A24	1	7	7	7	7
3	A25	1	7	6	5	5
3	A26	1	8	8	6	8
3	A27	1	7	4	4	4
3	A28	1	7	7	7	6
3	A29	1	7	7	5	6
3	A30	1	8	5	6	6
3	A1	2	7	7	8	6
3	A2	2	8	8	8	8
3	A3	2	6	7	7	6
3	A4	2	6	8	6	7
3	A5	2	8	8	8	7
3	A6	2	7	8	7	6
3	A7	2	6	8	7	6
3	A8	2	8	7	8	8
3	A9	2	7	8	6	7
3	A10	2	9	8	7	7
3	A11	2	7	7	5	4
3	A12	2	6	8	6	4
3	A13	2	6	7	7	8
3	A14	2	7	6	6	6
3	A15	2	9	8	9	9
3	A16	2	5	10	7	8
3	A17	2	6	7	6	5
3	A18	2	5	4	6	7
3	A19	2	6	7	6	4
3	A20	2	7	8	8	9
3	A21	2	8	8	8	8
3	A22	2	8	7	8	7

3	A23	2	8	8	7	6
3	A24	2	8	8	8	8
3	A25	2	7	9	7	7
3	A26	2	7	6	7	6
3	A27	2	5	6	4	6
3	A28	2	8	7	6	6
3	A29	2	7	6	6	7
3	A30	2	6	7	6	6
3	A1	3	6	7	7	6
3	A2	3	6	8	6	8
3	A3	3	6	8	6	6
3	A4	3	7	8	7	7
3	A5	3	8	7	7	7
3	A6	3	6	8	6	7
3	A7	3	7	6	4	5
3	A8	3	8	7	8	8
3	A9	3	7	8	6	6
3	A10	3	5	8	8	7
3	A11	3	6	9	4	5
3	A12	3	7	7	7	7
3	A13	3	5	7	6	7
3	A14	3	8	7	5	5
3	A15	3	8	9	8	9
3	A16	3	6	10	7	8
3	A17	3	7	7	6	8
3	A18	3	5	9	7	7
3	A19	3	7	7	7	5
3	A20	3	9	9	7	8
3	A21	3	7	6	8	7
3	A22	3	8	7	7	7

3	A23	3	6	8	7	8
3	A24	3	9	9	9	9
3	A25	3	7	8	6	7
3	A26	3	6	4	4	6
3	A27	3	2	7	2	7
3	A28	3	5	7	8	6
3	A29	3	7	8	5	6
3	A30	3	8	5	6	6
3	A1	4	6	6	6	5
3	A2	4	6	7	6	7
3	A3	4	6	6	7	5
3	A4	4	8	8	6	7
3	A5	4	8	8	7	8
3	A6	4	6	6	7	6
3	A7	4	6	6	3	4
3	A8	4	8	7	7	7
3	A9	4	8	7	6	7
3	A10	4	4	8	6	7
3	A11	4	6	8	4	5
3	A12	4	4	6	4	7
3	A13	4	5	6	4	6
3	A14	4	6	8	4	7
3	A15	4	7	6	8	7
3	A16	4	7	10	8	9
3	A17	4	7	6	8	7
3	A18	4	6	9	7	8
3	A19	4	7	8	7	8
3	A20	4	9	9	8	8
3	A21	4	7	7	6	6
3	A22	4	7	7	8	7

3	A23	4	8	7	6	8
3	A24	4	9	9	9	9
3	A25	4	7	8	5	7
3	A26	4	4	5	2	6
3	A27	4	4	8	4	8
3	A28	4	6	4	5	6
3	A29	4	6	7	5	6
3	A30	4	8	5	5	6

Donde:

Muestra	Descripción
1	Pan popular fortificado
2	Galletas fortificadas
3	Pan integral

% de incorporación	
1	7%
2	12%
3	17%
4	Testigo



Figura 21. Instrumento de evaluación para análisis sensorial.



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS  
ESCUELA DE POSGRADO  
MAESTRIA EN GESTIÓN PARA DESARROLLO SUSTENTABLE  
ANÁLISIS SENSORIAL**

La presente evaluación sensorial servirá en la realización de la tesis de postgrado denominada "Calidad reológica y bromatológica de harina de residuos de palmito y su uso en la panificación" presentado por el Bachiller Roger Armando Cordova Noriega.

**Nombre:**.....**Fecha:**.....

**Producto:** Pan fortificado con harina de palmito

Evalúe las muestras o tratamientos según la escala hedónica siguiente:

- 9 = Extremadamente agradable.
- 8 = Muy agradable.
- 7 = Moderadamente agradable.
- 6 = Un poco agradable.
- 5 = Ni agradable/ Ni desagradable.
- 4 = Un poco desagradable.
- 3 = Moderadamente desagradable.
- 2 = Muy desagradable.
- 1 = Extremadamente desagradable.

**Nota:** Escribir en el cuadro el número de la calificación correspondiente.

ASPECTOS	M1	M2	M3	M4
Aroma:				
Color:				
Sabor:				
Textura:				
Observaciones:				

Gracias por su cooperación.

\_\_\_\_\_ DNI:

Figura 22. Selección de residuos de palmito *B. gasipaes*



Figura 23. Residuos recolectados de proceso con partes del tallo de palmito *B. gasipaes* H.B.K

