

Área del Conocimiento de Agricultura

EVALUACIÓN DE SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR LA HARINA DE PULPA DE NANCITE (*BYRSONIMA CRASSIFOLIA*) EN LA FORMULACIÓN DE GALLETAS, EN LA CIUDAD DE ESTELÍ, NICARAGUA.

Trabajo Monográfico para optar al título de
Ingeniero Agroindustrial

Elaborado por:

Br. María Isabel
Torres Sánchez
Carnet: 2019-0133N

Br. José Gabriel
González González.
Carnet: 2019-0171N

Br. Douglas
Alexander Sánchez
Flores
Carnet: 2019-0107N

Tutor:

MSc. Donald Samuel
Zelaya Lanuza

3 de Octubre de 2024
Managua, Nicaragua

Estelí 23 de septiembre de 2024

MSc. Miguel Antonio Fonseca Chávez

Director de Área de Conocimiento de Agricultura

Universidad Nacional de Ingeniería

Su despacho

Estimado maestro, reciba saludos cordiales de mi parte.

El motivo de la presente es remitirle el informe final del trabajo monográfico: **"Evaluación de sustitución parcial de harina de trigo por la harina de pulpa de nancite (*Byrsonima crassifolia*) en la formulación de galletas, en la ciudad de Estelí, Nicaragua"**. Este documento ha sido elaborado por los bachilleres ***María Isabel Torres Sánchez*** (carné 2019-0133N), ***José Gabriel González González*** (carné 2019-0171N), y ***Douglas Alexander Sánchez Flores*** (carné 2019-0107N).

He revisado el documento y puedo confirmar que cumple con los requisitos técnicos establecidos por el área del conocimiento para este tipo de trabajo, por lo tanto, solicito su aprobación a fin de que los bachilleres puedan proceder a la defensa del trabajo presentado.

Sin más a que hacer referencia le saludo deseándole éxito en sus funciones.

Atentamente.

MSc. Donald Samuel Zelaya Lanuza

Tutor monográfico



Universidad Nacional de Ingeniería
Área de Conocimiento de Agricultura
Formas de Culminación de Estudios

REF.DACA.FCE.117.2024
Managua, 21 de mayo del 2024

Bachilleres

**MARIA ISABEL TORRES SANCHEZ
JOSE GABRIEL GONZALEZ GONZALEZ
DOUGLAS ALEXANDER SANCHEZ FLORES**

Estimados Bachilleres:

Es de mi agrado informarles que el PROTOCOLO de su Tema **MONOGRAFICO**, titulado: **"EVALUACION DE SUSTITUCION PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR LA HARINA DE PULPA DE NANCITE (BYRSONIMA CRASSIFOLIA) EN LA FORMULACION DE GALLETAS, EN LA CIUDAD DE ESTELI, NICARAGUA"**. Ha sido aprobado por el Director de Área de Conocimiento de Agricultura.

Asimismo, les comunico estar totalmente de acuerdo, que el **MSc. Donald Samuel Zelaya Lanuza**. Sea el tutor de su trabajo final.

La fecha límite, para que presenten concluido su documento final, debidamente revisado por el tutor guía será el **21 de Noviembre del 2024**.

Esperando puntualidad en la entrega de la Tesis, me despido.

Atentamente,



MSc. Miguel Antonio Fonseca Chávez
Director de Área de Conocimiento de Agricultura
DACA

CC: Archivo

Tutor – **MSc. Donald Samuel Zelaya Lanuza**
-**MSc. María Esther Baltodano / Secretaria Académica DACA**

Dedicatoria y agradecimiento

A Dios por darme la sabiduría y las bendiciones para poder culminar esta etapa de mi formación profesional. A mis padres María Teresa Sánchez Blandón y José Ramón Torres Sánchez por todo el apoyo incondicional que me han dado a lo largo de mi vida y por motivarme a cumplir mis metas. A mi hermana Darling Sofía por todo su apoyo y cariño. Así mismo a nuestro tutor MSc. Donald Zelaya Lanuza por su apoyo durante este proceso de culminación de estudios y por ser parte fundamental en nuestra formación profesional.

María Isabel Torres Sánchez

A Dios por guiarme a lo largo de mi carrera profesional y mostrarme el camino el cual debo seguir, a mis abuelos Imelda Pérez y Santos González, así como a mi madre Yessenia González, que, gracias a la insistencia, fortaleza y confianza depositada en mí, me impulsaron al logro de mis metas, de igual manera a los profesores encargados de mi formación universitaria que me brindaron tantos conocimientos.

José Gabriel González González

En primer lugar, agradezco a Dios por la sabiduría y fortaleza adquiridas durante todo el proceso de investigación, por otorgarme las virtudes necesarias, así como la salud y el valor para seguir adelante.

A mis padres, Douglas Nahum Sánchez López y Johanna Flores Gutiérrez, por su apoyo incondicional, sus valiosos consejos y los principios fundamentales que me han inculcado en esta etapa de mi vida. Gracias a ellos, he logrado culminar este peldaño con éxito a su lado.

Douglas Alexander Sánchez Flores

Resumen

La investigación se realizó en la Universidad Nacional de Ingeniería Centro Universitario Regional, Estelí, donde el objetivo fue sustituir parcialmente la harina de trigo (*Triticum aestivum* L.) por la harina de pulpa de nancite (*Byrsonima crassifolia*), en la elaboración de galletas, realizando un diseño experimental donde se varió el porcentaje de sustitución de harina de trigo por harina de pulpa de nancite, con las siguientes proporciones: 90:10, 80:20 y 70:30, manteniendo constantes otros ingredientes y condiciones de procesamiento.

El presente estudio desarrolla la producción de harina a base de nancite (*Byrsonima crassifolia*) como una propuesta de sustitución parcial de la harina de trigo convencional en la elaboración de galletas. La idea de esta investigación está basada en la necesidad de incursionar en la búsqueda e innovación de alternativas que permitan conservar este producto de temporada aprovechando el gran volumen de producción que se presenta.

Habiendo considerado dichos referentes se inició un proceso de experimentación en el que previamente se definieron especificaciones de calidad requeridas en la materia prima a emplear tales como las dimensiones de la materia prima y su variedad (ácido).

Se determinó que el proceso de producción de harina de pulpa de nancite presenta un rendimiento del 20.62%. A partir de la evaluación de las características físicas de la harina se obtuvo lo siguiente: tamaño promedio de las partículas (granulometría) de $245.63 \pm 2.04 \mu\text{m}$, densidad aparente de $0.76868 \pm 0.00339 \text{ g/cm}^3$, porcentaje de humedad de $4.568 \pm 0.215\%$ y porcentaje de materia seca de $95.432 \pm 0.215\%$.

Los resultados del análisis sensorial mostraron una alta aceptación de las galletas elaboradas con 10% de inclusión de harina de pulpa de nancite, ya que presentaron los mejores resultados en cuanto a los parámetros evaluados en el panel sensorial (características organolépticas y valoración general).

Índice de contenido

I.	Introducción.....	1
II.	Justificación.....	2
III.	Objetivos.....	4
3.1.	Objetivo general	4
3.2.	Objetivos específicos.....	4
IV.	Marco teórico	5
4.1.	Generalidades del nancite.....	5
4.2.	Propiedades nutricionales del nancite	6
4.3.	Usos del nancite	6
4.4.	Harina de trigo.....	7
4.5.	Porcentaje de humedad	8
4.6.	Análisis granulométrico	8
4.7.	Densidad aparente	9
4.8.	Galletas	9
4.9.	Análisis sensorial.....	9
V.	Hipótesis y variables	12
5.1.	Tratamientos y variables	12
VI.	Diseño metodológico	15
6.1.	Ubicación del estudio	15
6.2.	Tipo de investigación.....	16
6.3.	Balance de materiales.....	16
6.4.	Análisis granulométrico	17
6.5.	Densidad aparente	17
6.6.	Porcentaje de humedad y porcentaje de materia seca.....	18
6.7.	Elaboración de galletas	18
6.8.	Análisis sensorial.....	19
6.9.	Análisis estadístico.....	22
VII.	Análisis y discusión de los resultados.....	24
7.1.	Determinación del rendimiento productivo de la harina de pulpa de nancite	24
7.1.1.	Diagrama de flujo de proceso de producción de harina de pulpa de nancite	25

7.1.2. Descripción de diagrama de proceso de producción de harina de pulpa de nancite	26
7.1.3. Balance de materia – Rendimiento productivo	31
7.2. Evaluación de las características de la harina de pulpa de nancite	34
7.2.1. Granulometría.....	34
7.2.2. Densidad aparente.....	35
7.2.3. Porcentaje de humedad y materia seca.....	35
7.3. Evaluación de las galletas elaboradas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de pulpa de nancite.....	37
7.3.1. Descripción del proceso de producción de las galletas	37
7.3.2. Evaluación de las características físicas de las galletas	40
7.3.3. Análisis sensorial de las galletas	42
VIII. Conclusiones	48
IX. Recomendaciones	50
X. Bibliografía	51

Índice de tablas

Tabla 1 Tabla de composición del fruto de nancite	6
Tabla 2 Tratamientos y variables de la investigación	12
Tabla 3 Tamaño de partículas de harina según CXS 152-1985	17
Tabla 4 Formulación de sustitución parcial de harina de trigo por harina de pulpa de nancite	19
Tabla 5 Formulación para la elaboración de las galletas.....	19
Tabla 6 Codificación de los tratamientos	20
Tabla 7 Granulometría de la harina de pulpa de nancite	34
Tabla 8 Densidad aparente de harina de pulpa de nancite	35
Tabla 9 Resultados de prueba de humedad y materia seca	36
Tabla 10 Datos de diámetro de las galletas	40
Tabla 11 Datos de altura de las galletas	40
Tabla 12 Datos de peso de las galletas.....	41
Tabla 13 Chi cuadrado de Pearson para evaluación de Color	43
Tabla 14 Chi cuadrado de Pearson para evaluación de Olor	44
Tabla 15 Chi cuadrado de Pearson para evaluación de textura	45
Tabla 16 Chi cuadrado de Pearson para evaluación de sabor	46
Tabla 17 Chi cuadrado de Pearson para evaluación general	47
Tabla 18 Resultados del análisis granulométrico	61

Índice de figuras

Figura 1 a) Fruto de nancite en madurez de consumo b) vista lateral y frontal del endocarpio c) embrión contenido dentro del endocarpio	5
Figura 2 Productos artesanales de nancite	7
Figura 3 Clasificación de los métodos de evaluación sensorial	10
Figura 4 Centro Universitario Regional UNI-ESTELI	15
Figura 5 Metodología de balance de materiales	16
Figura 6 Panel sensorial de la investigación	21
Figura 7 Realización del panel sensorial	22
Figura 8 Diagrama de flujo de producción de harina de pulpa de nancite	25
Figura 9 Operación de selección de los nancites	26
Figura 10 Nancites defectuosos	26
Figura 11 Lavado de los nancites por inmersión en agua	27
Figura 12 Operación de pre secado de los nancites	28
Figura 13 Operación de despulpado	28
Figura 14 Pulpa de nancite	28
Figura 15 Pulpa de nancite seca	29
Figura 16 Operación de molienda	30
Figura 17 Harina de pulpa de nancite	30
Figura 18 Balance de materia del proceso de producción de harina de pulpa de nancite	32
Figura 19 Operación de tamizado de la harina	34
Figura 20 Prueba de porcentaje de humedad y materia seca	36
Figura 21 Operación de mezclado de las galletas	38
Figura 22 Galletas producidas y su porcentaje de inclusión de harina de pulpa de nancite	38
Figura 23 Diagrama de flujo proceso de producción de galletas	39
Figura 24 Medición de diámetro de las galletas	41
Figura 25 Medición de altura de las galletas	41
Figura 26 Evaluación de color de las muestras con diferentes niveles de inclusión	42

Figura 27 Evaluación del olor de las muestras con diferentes niveles de inclusión	43
Figura 28 Evaluación de textura de las muestras con diferentes niveles de inclusión	44
Figura 29 Evaluación de sabor de las muestras con diferentes niveles de inclusión	45
Figura 30 Evaluación general de las muestras con diferentes niveles de inclusión	46

I. Introducción

El nancite (*Byrsonima crassifolia*) es un fruto pulposo de color amarillo intenso en su maduración, con fuerte aroma y un sabor dulce, la pulpa es carnosa, suave y jugosa, es un poco más pequeño que una aceituna, tiene semillas grandes aceitosas, dicotiledóneas (León, 2000). De acuerdo a Villachica (1996), la pulpa representa 64% del peso de la fruta, la semilla 25% y la cáscara 11%.

El consumo de nancite se ha incrementado debido a su versatilidad, ya que se puede utilizar como fruta fresca, refrescos y bebidas alcohólicas, y también para preparar brazo gitano de frutas, bebidas embotelladas, jaleas, almíbar, helados y tortas (Medina T., Salasar G., & Gómez A., 2004)

Los frutos de nancite presentan propiedades importantes y son aceptados en la alimentación humana, ya que son fuente de vitaminas, minerales, antioxidantes y de otras propiedades que no se conocen a detalle (Maldonado P., y otros, 2020). Debido a su valor nutricional el fruto de nancite aporta aproximadamente 66 kcal por cada 100 gramos, presenta proteínas, carbohidratos, lípidos en su composición (Vilarins Silva, 2016), y es considerado un producto perecedero.

Dado el potencial nutricional del fruto del nancite y al ser un producto perecedero que requiere de opciones de procesamiento para aumentar su vida de anaquel, la presente investigación se centró en el estudio del potencial uso de la harina producida del fruto del nancite como sustituto parcial de la harina de trigo en la producción de galletas y fue realizada en el laboratorio de agroindustria del Centro Universitario Regional, Estelí, de la Universidad Nacional de Ingeniería.

II. Justificación

El fruto fresco de nancite debido a sus características nutricionales es un producto altamente perecedero, presenta un contenido de lípidos de 1.3%, carbohidratos de 14.4% y proteínas de 0.9%, en base húmeda (contenido de humedad de 82.8%), por tal razón resulta necesario su procesamiento a fin de conservar y disponer sus nutrientes por un mayor periodo de tiempo.

En Nicaragua, a pesar de tener un volumen significativo de producción del nancite en su periodo cosecha (de abril a octubre) el procesamiento del fruto es muy escaso, por lo que se considera que es necesario promover la agrotransformación de este perecedero y contribuir a la seguridad alimentaria al aumentar la cantidad y variedad de alimentos en la dieta de los nicaragüenses, especialmente en el periodo en el que el fruto no está disponible.

Con la generación de valor agregado de este producto se puede contribuir a contar con mayores alternativas innovadoras de agroindustrialización de este fruto. De este modo, la presente investigación es una contribución a la búsqueda de alternativas de procesamiento del nancite para generar valor agregado y alargar su disponibilidad y por consiguiente vida útil.

El estudio fue realizado a escala de laboratorio y se enfocó en el análisis que refleje la viabilidad de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de pulpa de nancite para la elaboración de galletas, ampliando la gama de uso del nancite siendo que este último requiere de opciones de procesamiento para aumentar su vida de anaquel.

El área de investigación que está siendo contribuida es la de tecnologías agropecuarias y agroindustriales la cual corresponde al conjunto de teorías y técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico para la producción, manejo, transporte, almacenamiento y transformación de productos agropecuarios (UNI, 2014), donde se toma como punto de partida el nancite producido en el país, esto implica retos en la creación, desarrollo y

generación de conocimientos sobre tecnologías de producción, manejo poscosecha y transformación/procesamiento de productos alimenticios.

III. Objetivos

3.1. Objetivo general

Evaluar la sustitución parcial de harina de trigo por harina de pulpa de nancite a través de la caracterización de propiedades físicas determinando su eficiencia en la elaboración de galletas a escala de laboratorio, en la ciudad de Estelí, Nicaragua.

3.2. Objetivos específicos

- Describir el proceso tecnológico para la producción de la harina de pulpa de nancite a través de la definición de parámetros de proceso y balance de masa.
- Caracterizar la harina de pulpa de nancite a través de análisis granulométrico, cálculos de densidad aparente, porcentaje de humedad y materia seca.
- Evaluar las galletas producidas a partir de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de pulpa de nancite (10%, 20% y 30% de inclusión) por medio de análisis sensorial, obteniendo así el mejor porcentaje de inclusión harina de pulpa de nancite.

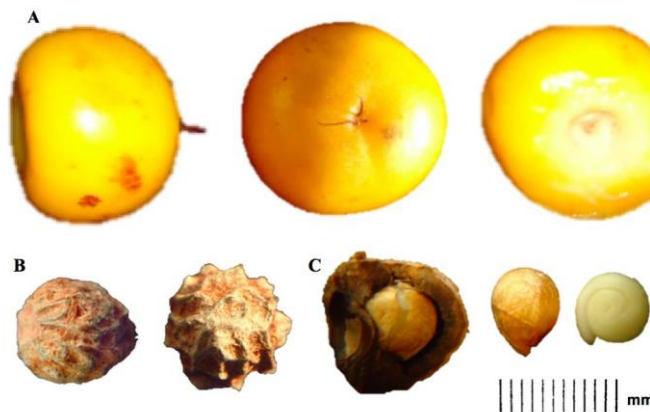
IV. Marco teórico

En este capítulo se presenta los fundamentos teóricos, relacionados con los objetivos planteados en la investigación y referente para la discusión de los resultados.

4.1. Generalidades del nancite

El nancite es una especie originaria de Mesoamérica que se distribuye naturalmente desde México hasta Panamá. Es muy valorada por sus frutos comestibles, agridulces y ligeramente ácidos, los cuales pueden consumirse frescos o procesados en jaleas, refrescos, helados y otros productos (Avilés Peraza, 2015).

Figura 1 a) Fruto de nancite en madurez de consumo b) vista lateral y frontal del endocarpio c) embrión contenido dentro del endocarpio



Fuente: Maldonado Peralta, y otros (2020)

Los frutos de nancite son una buena fuente de ácido ascórbico y carotenoides como zeaxantina (de Souza et al., 2020). Además, tiene fracciones volátiles como ácido butírico (11,46%), hexanoato de etilo (26,15%), ácido caproico (44,54%) y otros (Uekana et al, 2017, como se citó en San-Martín-Hernández et al., 2023). El ácido caproico se puede utilizar en fórmulas alimentarias, antimicrobianos y

promotores del crecimiento de plantas (Chen et al, 2017, como se citó en San-Martín-Hernández et al., 2023).

4.2. Propiedades nutricionales del nancite

Según la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2017), el nancite “está cargado de vitaminas K, C, y E, asimismo, tiamina, riboflavina, niacina, ácido patogénico, ácido fólico y manganeso. La fruta es una excelente fuente de fibra dietética soluble, proteínas, hierro, grasas, caroteno y fósforo”.

Según la Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica (2007), el fruto de nancite tiene una fracción comestible del 54% y por cada 100 gramos de frutos contiene (Ver tabla 1):

Tabla 1 Tabla de composición del fruto de nancite

Propiedad	Cantidad	Propiedad	Cantidad
Agua (%)	82.80	Calcio (mg)	33
Energía (kcal)	66	Fósforo (mg)	17
Proteína (g)	0.90	Hierro (mg)	2.00
Grasa total (g)	1.30	Tiamina (mg)	0.02
Carbohidratos (g)	14.40	Riboflavina (mg)	0.04
Ceniza (g)	0.60	Vitamina C (mg)	84

Fuente: (INCAP; OPS, 2007)

4.3. Usos del nancite

Debido a su composición química desde la antigüedad esta planta se aprovecha como medicina tradicional por los indios Mixe y otras etnias en México y en América central, particularmente en Guatemala, ya que se preparan remedios con el cocimiento de la corteza, ramas y hojas, sirviendo como astringente para casos de diarrea, enfermedades infecciosas de la piel, tos, piquete de serpiente, para reafirmar los dientes, para cicatrizar úlceras, fortalecer a las paridas y así produzcan leche, favorecer la digestión, limpiar el vientre, estimular el apetito,

disentería, estomatitis, promover la menstruación, etc. (Medina Torres, Ortíz Catón, & Valdivia Bernal, 2012).

El nanche es un fruto de temporada que solo se encuentra entre los meses de abril a finales de mayo o junio (MEFCCA, s.f.) es un fruto de temporada. Comúnmente se consume al natural, sin embargo, también se puede encontrar diversos productos fabricados a base de esta fruta como:

- Caramelo de nancite
- Nancites en miel
- Helado de nancite
- Mousse de nancite

Figura 2 Productos artesanales de nancite



Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2018)

4.4. Harina de trigo

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

4.5. Porcentaje de humedad

El porcentaje de humedad hace referencia a la cantidad de agua contenida en una muestra orgánica. Al ser obtenida de materia viva, la muestra orgánica contiene ciertos niveles de agua.

Entonces, el porcentaje de humedad es el valor porcentual del peso total de la muestra que corresponde a la concentración de agua presente (Quiminet, 2012). Siendo equivalente a 15,5 % m/m máximo en el caso de la harina de trigo, según la Norma para la harina de trigo CXS 152-1985 (FAO; OMS, 1985).

4.6. Análisis granulométrico

El análisis granulométrico tiene como objetivo determinar la composición por tamaños de un sólido granular, cuyo resultado puede expresarse en porcentajes. Mediante el análisis granulométrico se controla la marcha de una trituración, la superficie específica de un producto, las dimensiones de sus granos y muy especialmente el rendimiento o poder separador de un tamiz.

El análisis granulométrico puede hacerse mediante el tamizado. Esta es una operación de laboratorio que se realiza tomando una muestra del material a analizar, generalmente 100 gramos y depositándola en el tamiz superior de una torre formada por una serie de tamices agrupados en cascada, o sea, en orden decreciente de sus luces de malla. En la parte inferior lleva un recipiente ciego para recoger las partículas más finas y en la parte superior una tapa (Valiente Barderas & Ovaya Valdivia, 2016).

Según la norma del Codex para harina de trigo CXS 152-1985 (1985), “el 98 % o más de la harina deberá pasar a través de un tamiz (No. 70) de 212 micras” (pág. 4).

4.7. Densidad aparente

La densidad aparente es la propiedad tecno-funcional que relaciona la masa con el volumen ocupado por la harina, incluyendo el volumen de las partículas y los espacios disponibles entre las mismas (Aguilera Gutiérrez, 2009).

Según (TAPCO INC., s.f.), la densidad aparente de la harina de trigo debe estar entre 33 - 40 lb/pie³, que equivalen a 0.5286 – 0.6407 g/cm³.

4.8. Galletas

Según la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 03 039-10 Panificación. Especificaciones sanitarias y de calidad, la galleta es el producto elaborado fundamentalmente por una mezcla de harina, grasa y aceite comestibles o sus mezclas y agua, adicionando o no de azúcares, relleno o de otros ingredientes opcionales de aditivos para alimentos, sometida a horneado y caracterizada por su bajo contenido de agua (2010).

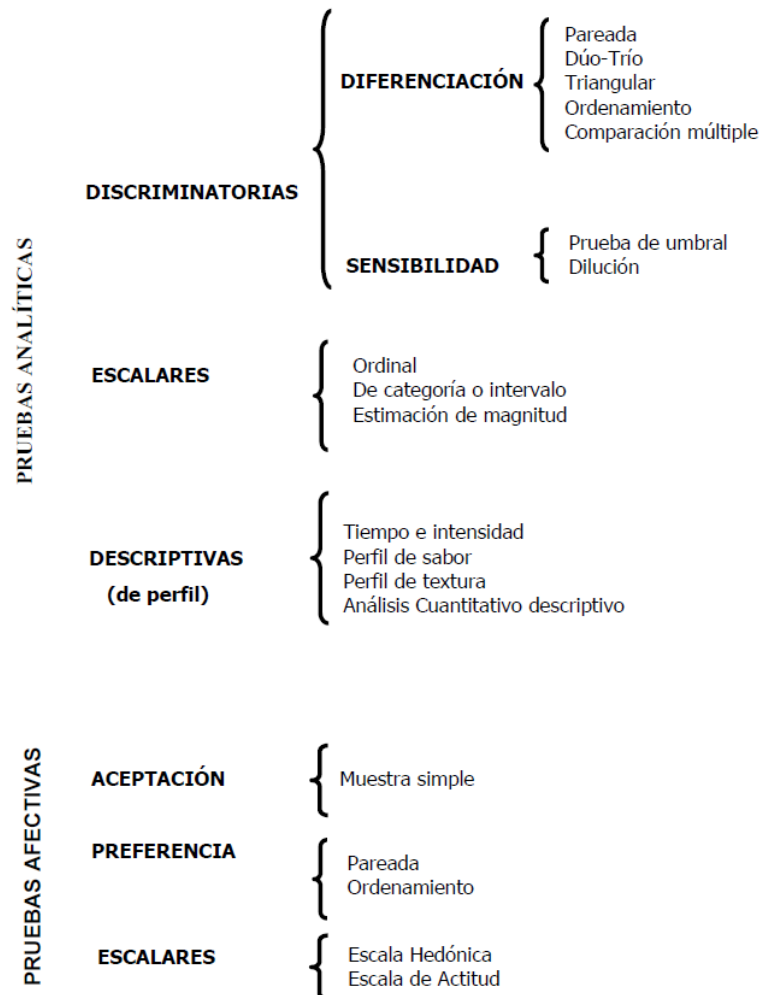
4.9. Análisis sensorial

El análisis sensorial es una disciplina científica que se utiliza para medir, evaluar e interpretar las reacciones a las características de los alimentos y materiales. A través de la percepción basada en los cinco sentidos: vista, olfato, gusto, tacto y oído.

En un principio, puede interpretarse como una prueba o una degustación, pero el análisis sensorial es mucho más complejo y esencial para la industria de alimentos y bebidas. Ya que, además de orientar el proceso de desarrollo y fabricación del producto, antes y después de su lanzamiento, también define la estandarización de la calidad percibida por el consumidor (Watts, Ylimaki, Jeffery, & Elías, 1992).

En la figura 3 se muestra la clasificación de los métodos de evaluación sensorial, los cuales se dividen principalmente en pruebas analíticas y pruebas afectivas.

Figura 3 Clasificación de los métodos de evaluación sensorial



Fuente: Espinosa Manfugás (2007)

Según Guillermina García (2021), las etapas del análisis sensorial:

- Evocar: Esta etapa implica todos los procedimientos de preparación y presentación de las muestras, de manera que se presenten en condiciones estandarizadas. Es decir, con el mismo tamaño, peso, método de preparación

y temperatura. Esto para que no haya interferencias externas al propio prototipo.

- Medir: Permite estipular los datos numéricos que permitan medir la relación entre el producto y la percepción humana.
- Análisis: Se realiza con métodos estadísticos y el llamado diseño experimental, que es la elección de los productos que serán evaluados. Esta fase es importante para obtener datos de buena calidad.
- Interpretación de los datos: Junto con la información estadística debe ser analizada correctamente para poder orientar la mejor toma de decisiones.
- Medición: Se evalúan características sensoriales como el aspecto, el aroma, la textura e incluso el sabor, primero por un equipo de profesionales especializados y luego por los consumidores. Puede ser necesario entender si se cumple la propuesta de producto, cuál es la variación y las características aceptables y así poder definir las normas y controles de calidad óptimos.

V. Hipótesis y variables

Las hipótesis estadísticas de la investigación serán:

H₀: No existe diferencia significativa entre las características sensoriales de las cuatro formulaciones de galletas establecidas (testigo experimental, galletas 90:10, galletas 80:20 y galletas 70:30).

H₁: Existe diferencia significativa entre las características sensoriales de las cuatro formulaciones de galletas establecidas (testigo experimental, galletas 90:10, galletas 80:20 y galletas 70:30).

5.1. Tratamientos y variables

En la siguiente tabla se resumen las variables de los experimentos de la investigación, así como los métodos que se realizaron y el resultado final de cada uno.

Tabla 2 Tratamientos y variables de la investigación

Operación	Variables	Métodos	Resultado final
	Balance de masa	Registrar peso de entradas y salidas durante el proceso de obtención de harina de pulpa de nancite.	Diagrama de flujo cuantitativo del proceso.
Proceso	Rendimiento del proceso de elaboración de harina de pulpa de nancite	Mediante la siguiente ecuación: $\% \text{ de rendimiento} = \frac{\text{masa de harina producida}}{\text{masa de nancites utilizados} \times FC} \times 100$ Donde, FC: fracción comestible	Porcentaje de rendimiento de producción de harina de pulpa de nancite.

Operación	Variables	Métodos	Resultado final
Análisis físico de la harina de pulpa de nancite	Tamaño promedio de partículas	Análisis granulométrico con un juego de tamices para determinar el tamaño promedio de las partículas, basado en el método utilizado por Arvizú Aráuz, Monzón Castillo, & Madariaga Vanegas (2019). Realizar tres repeticiones del experimento.	Tamaño promedio de partículas de la harina de pulpa de nancite (µm).
		Metodología utilizada por Aguilera Gutiérrez (2009), donde se realiza la compactación de la harina en una probeta graduada (de 10 ml) hasta conseguir un volumen de 5 ml.	
	Densidad aparente	Seguidamente el valor de la densidad aparente (DA) se calcula mediante la ecuación: $DA = \frac{Pt - Pp}{Volumen\ de\ harina\ compactado}$ Donde: Pt: peso total (peso de la probeta + peso de la harina compactada) Pp: peso de la probeta	Densidad aparente (g/cm³) de la harina de pulpa de nancite.
	% de humedad y % de materia seca	Análisis de humedad y materia seca mediante un Analizador de humedad, serie MA, marca Forelibra, con precisión de 0.001 g, basado en el método utilizado por UTEC Contenidos (2020).	Porcentaje de humedad y porcentaje de materia seca de la harina de pulpa de nancite.

Operación	Variables	Métodos	Resultado final
Análisis físico de las galletas	Diámetro	Introducir las galletas en el calibrador vernier y anotar el equivalente de diámetro y grosor correspondiente a cada muestra. Realizar cinco repeticiones de cada método por cada tratamiento.	Dato de diámetro y grosor promedio de las cuatro formulaciones de galletas.
	Grosor		
	Peso	Colocar la muestra en la balanza analítica y registrar el peso. Realizar cinco repeticiones por cada tratamiento.	Dato del peso promedio de las cuatro formulaciones de galletas.
Análisis sensorial de las galletas		Realizar panel sensorial en el cual los panelistas evalúan las características organolépticas (color, olor, textura y sabor) de las cuatro formulaciones de galletas mediante una prueba escalar de tipo afectiva, específicamente escala hedónica. Con los datos obtenidos se elabora una base de datos en Microsoft Excel para luego realizar un análisis de varianza (ANDEVA) a través del software estadístico InfoStat. Se utiliza la prueba de Chi cuadrado de Pearson ya que esta prueba se usa para verificar "independencia" entre dos variables cualitativas (Dicovski Riobóo, 2013).	Muestra mejor aceptada por los panelistas. Se comprueba si existe diferencia estadística significativa entre las características sensoriales de las cuatro formulaciones de galletas establecidas.
	Color		
	Olor		
	Textura		
	Sabor		

VI. Diseño metodológico

En este capítulo se muestran los métodos de recolección de información utilizados para el alcance de los objetivos propuestos en la investigación.

6.1. Ubicación del estudio

La investigación se realizó en el laboratorio de Agroindustria de la Universidad Nacional de Ingeniería, Centro Universitario Regional, Estelí, donde se realizó la fase experimental para determinar si la harina de pulpa de nancite puede ser un sustituto funcional de la harina de trigo.

Figura 4 Centro Universitario Regional UNI-ESTELI



Fuente: Google Earth (2024)

6.2. Tipo de investigación

El estudio es del tipo experimental, con pruebas de laboratorio, analizando las características de la harina de pulpa de nancite y su porcentaje de rendimiento, así como las características de las galletas producidas a partir de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de pulpa de nancite por medio de análisis sensorial.

6.3. Balance de materiales

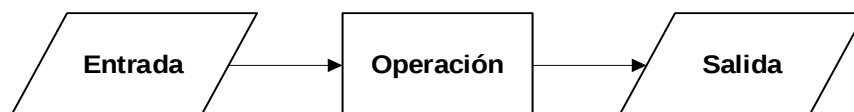
El balance de materia consistió en llevar un registro preciso de todos los materiales que ingresaron, salieron, se acumularon o se consumieron durante el período de operación en la producción de harina de pulpa de nancite.

Tal como afirma García (2013) a través del balance de masa o de materiales, se llevó a cabo una serie de cálculos que permitieron tener en cuenta todos los cambios que intervinieron en el proceso productivo, partiendo del principio de conservación de la masa, que establece que la materia se transforma, pero no se crea ni se destruye.

Para la aplicación del balance de materia y considerando que la producción de harina no implicó reacciones químicas y se llevó a cabo en un sistema en estado estacionario, se utilizó la fórmula simplificada que indica lo siguiente:

$$\text{Entrada} = \text{Salida}$$

Figura 5 Metodología de balance de materiales



6.4. Análisis granulométrico

Se realizaron las pruebas de granulometría siguiendo la metodología utilizada por Arvizú Aráuz, Monzón Castillo, & Madariaga Vanegas (2019), haciendo uso de un juego de tamices con mallas número 20, 30, 40, 50 y 100 colocando una muestra de 100 gramos de harina de pulpa de nancite, haciéndola pasar a través de las mallas con diferentes tamaños de aberturas y agitando de manera continua durante 15 minutos, al retirar las partículas retenidas en cada malla del tamiz se pesaron y sus datos se ordenaron de manera esquemática. Se realizaron tres repeticiones del experimento.

Se consideraron los aspectos normativos de la granulometría de harinas de trigo en conformidad con el Codex Alimentarius tal como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3 Tamaño de partículas de harina según CXS 152-1985

Factor/Descripción	Límite	Método de análisis
Tamaño de las partículas (Granulosidad)	El 96% o más de la harina deberá pasar a través de un tamiz (No. 70) de 212 micras	ASTM

Fuente: FAO & OMS (1985)

6.5. Densidad aparente

La densidad se determinó mediante el método utilizado en la tesis doctoral “Harinas de leguminosas deshidratadas: Caracterización nutricional y valoración de sus propiedades tecno-funcionales” (Aguilera Gutiérrez, 2009), donde se realizó la compactación de la harina en una probeta graduada (10 ml), pesada anteriormente, hasta conseguir el volumen de 5 ml. Se realizaron cinco repeticiones.

El valor de la densidad aparente se calculó según la ecuación:

Ecuación 1 Densidad aparente

$$DA = \frac{Pt - Pp}{Volumen\ de\ harina\ compactado}$$

Donde:

- Pt = peso total (peso de la probeta + peso de la harina compactada)
- Pp = peso de la probeta

6.6. Porcentaje de humedad y porcentaje de materia seca

Para determinar el porcentaje de humedad existente en la harina de pulpa de nancite, se hizo uso de un Analizador de humedad serie MA, marca Forelibra, con precisión de 0.001 g, en la cual se colocaron aproximadamente 5 gramos de la harina en el portamuestra y se procedió a secar a una temperatura de 60°C durante 8 minutos, este valor de temperatura garantizó mitigar los efectos del pardeamiento en la pulpa, de acuerdo a los resultados obtenidos por Ruiz Saldívar & Blandón Navarro (2021). Una vez transcurrido el tiempo, se registró el porcentaje de humedad y el porcentaje de la muestra seca (UTEC Contenidos, 2020). Se realizaron 5 repeticiones de este experimento.

6.7. Elaboración de galletas

Para la elaboración de las galletas se utilizó la formulación proporcionada por Rodríguez (2023) en la cual se omitieron los ingredientes de esencia de vainilla y chispas de chocolate.

En la tabla 4 se muestran las formulaciones de sustitución parcial de harina de trigo por harina de pulpa de nancite (10%, 20% y 30% de inclusión parcial) en base a 250 gramos de harina.

Tabla 4 Formulación de sustitución parcial de harina de trigo por harina de pulpa de nancite

	Tratamiento 10%	Tratamiento 20%	Tratamiento 30%	Testigo
Harina de trigo	225 g	200 g	175 g	250 g
Harina de pulpa de nancite	25 g	50 g	75 g	0 g
Total	250 g	250 g	250 g	250 g

Fuente: Propia

En la siguiente tabla se muestra la formulación para la elaboración de las galletas manteniendo constantes las cantidades de los demás ingredientes en todas las formulaciones, además se presenta la formulación de galletas testigo con 0% de inclusión de harina de pulpa de nancite.

Tabla 5 Formulación para la elaboración de las galletas

	Tratamiento 10%	Tratamiento 20%	Tratamiento 30%	Testigo
Harina de trigo	42.06%	37.38%	32.71%	46.73%
Harina de pulpa de nancite	4.67%	9.35%	14.02%	0.00%
Margarina	15.89%	15.89%	15.89%	15.89%
Azúcar	28.04%	28.04%	28.04%	28.04%
Huevo	9.35%	9.35%	9.35%	9.35%
Total	100%	100%	100%	100%

Fuente: Propia

6.8. Análisis sensorial

El análisis sensorial constituye una disciplina científica que permite evaluar, medir, analizar e interpretar las características sensoriales de un alimento (color, olor, sabor y textura) mediante uno o más órganos de los sentidos humanos. A pesar de que la evaluación sensorial es el análisis más subjetivo, pues el instrumento

de medición es el ser humano, muchas veces define el grado de aceptación o rechazo de un producto (Méndez Ventura, 2020).

Se realizó una prueba escalar de tipo afectiva, específicamente escala hedónica. Las pruebas escalares de tipo afectiva son las que se utilizan con el propósito de conocer el nivel de agrado o desagrado de un producto, esto es en qué medida el mismo gusta o no. Las escalas hedónicas verbales recogen una lista de términos relacionados con el agrado o no del producto por parte del consumidor. Pueden ser de cinco a once puntos variando desde el máximo nivel de gusto al máximo nivel de disgusto y cuenta con un valor medio neutro, a fin de facilitar al juez la localización de un punto de indiferencia, siendo la más empleada la escala de 7 puntos (Espinosa Manfugás, 2007).

En esta investigación se evaluaron las características organolépticas (olor, color, sabor y textura) de las galletas producidas a base de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de pulpa de nancite (galletas testigo, galletas 90:10, galletas 80:20 y galletas 70:30).

Las galletas fueron servidas a los panelistas aleatoriamente (es decir, que no estarán ordenadas respecto al porcentaje de inclusión) y estaban codificadas con números de tres dígitos para así obtener una tabla de números aleatorios (Espinosa Manfugás, 2007) (Ver tabla 6). Además, a cada panelista se le dio un vaso con agua a temperatura ambiente como agente enjuagante para eliminar el sabor residual que persiste después de cada degustación (Ver figura 6).

Tabla 6 Codificación de los tratamientos

Codificación	Tratamiento
609	Galletas testigo
871	Galletas 90:10
223	Galletas 80:20
532	Galletas 70:30

Fuente: Propia

Figura 6 Panel sensorial de la investigación



Fuente: Propia

Así mismo, se le proporcionó a cada panelista el formato de evaluación del análisis sensorial, en el cual evaluaron mediante una escala hedónica del 1 al 5 cada una de las características sensoriales de las galletas (color, olor, textura y sabor) y evaluaron con una escala del 1 al 7 su nivel de agrado de cada galleta, siendo 1 la menor puntuación y 7 la mejor puntuación (Ver Anexo 1).

El panel sensorial fue realizado en un horario de 9 a 11 am, ya que son las mejores horas para efectuar las evaluaciones (Espinosa Manfugás, 2007).

Según Watts, Ylimaki, Jeffery, & Elías (1992), por lo general, “estos paneles internos (paneles piloto de consumidores) están integrados por un número de 30 a 50 panelistas no entrenados, seleccionados dentro del personal de la organización donde se lleva a cabo el desarrollo o investigación del producto” (pág. 9). El panel sensorial de la investigación se realizó en el laboratorio de química de la universidad y se contó con 36 panelistas no entrenados los cuales fueron ingresados en grupos de seis al laboratorio. (Ver figura 7).

Figura 7 Realización del panel sensorial



Fuente: Propia

6.9. Análisis estadístico

Se presentó un modelo estadístico unifactorial, donde las variables fueron el porcentaje de sustitución parcial de harina de trigo (HT) por harina de pulpa de nancite (HN) y su influencia en las características organolépticas en las galletas.

Para el procesamiento de los datos obtenidos en el panel sensorial (Ver Anexo 4), primeramente, se elaboró la base de datos en Microsoft Excel (Ver Anexo 5), donde, se colocaron en las filas el número de juez y las muestras evaluadas, y en las columnas las valoraciones obtenidas en base a las percepciones de las muestras degustadas en cuanto a las características organolépticas (color, olor, textura y sabor) y la valoración general de las mismas.

Una vez elaborada la base de datos del panel sensorial, se aplicó la prueba estadística ANDEVA a través del Software estadístico InfoStat con el fin de determinar si existe diferencia estadística significativa entre las características sensoriales de las cuatro formulaciones de galletas establecidas (testigo experimental, galletas 90:10, galletas 80:20 y galletas 70:30). Se utilizó la prueba de Chi cuadrado de Pearson ya que esta prueba se usa para verificar “independencia” entre dos variables cualitativas (Dicovski Riobóo, 2013).

En cuanto a las pruebas de granulometría y densidad aparente se realizaron tres y cinco repeticiones respectivamente, las cuales mediante el programa estadístico InfoStat se calculó la media y desviación estándar.

VII. Análisis y discusión de los resultados

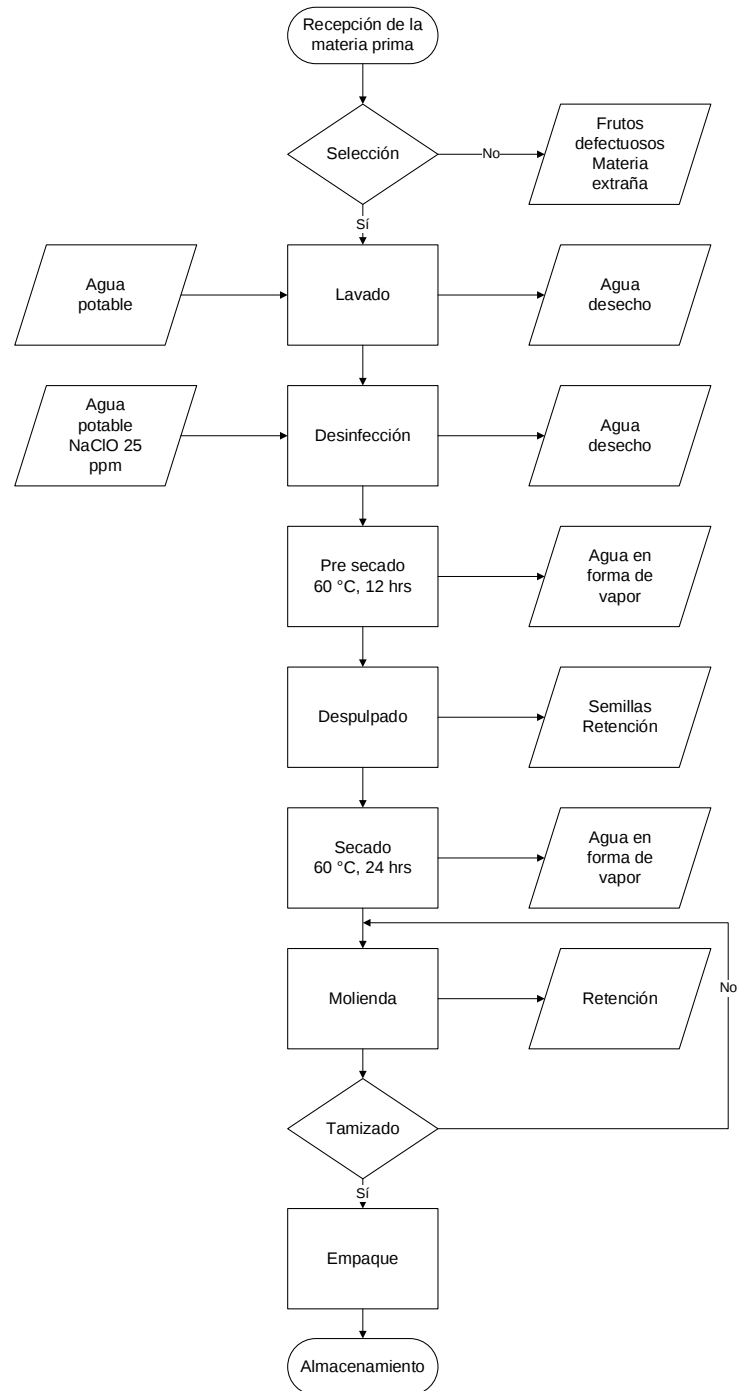
En esta sección se presentan los resultados obtenidos en la realización de los distintos experimentos, de acuerdo a los objetivos planteados anteriormente.

7.1. Determinación del rendimiento productivo de la harina de pulpa de nancite

En este apartado se describe el proceso productivo realizado para la obtención de harina de pulpa de nancite. Así mismo se muestra el diagrama de flujo cuantitativo del proceso el cual es necesario para realizar el cálculo del rendimiento productivo.

7.1.1. Diagrama de flujo de proceso de producción de harina de pulpa de nancite

Figura 8 Diagrama de flujo de producción de harina de pulpa de nancite



Fuente: Propia

7.1.2. Descripción de diagrama de proceso de producción de harina de pulpa de nancite

Recepción: Para la recepción de los nancites destinados a la elaboración de harina, se realizó una inspección visual para identificar y separar aquellos ejemplares que presentaban signos de daño, descomposición o inmadurez, garantizando así la calidad de la materia prima utilizada en el proceso.

Selección: Se seleccionaron nancites con madurez de consumo, los cuales deben ser de color amarillo uniforme, ya que tienen un mejor sabor y una mayor cantidad de azúcares, lo que mejora la calidad de la harina (Ver figura 9). Se verificó que los nancites estuvieran en buen estado, sin daños visibles, manchas o signos de descomposición, los nancites defectuosos fueron separados de los que estaban en buen estado (Ver figura 10).

Figura 9 Operación de selección de los nancites



Fuente: Propia

Figura 10 Nancites defectuosos



Fuente: Propia

Lavado: El lavado de los nancites se realizó por inmersión en agua para eliminar impurezas junto con residuos superficiales. (Ver figura 11).

Figura 11 Lavado de los nancites por inmersión en agua



Fuente: Propia

Desinfección: Los frutos se desinfectaron con una solución de agua clorada a 25 ppm. Se sumergieron los nancites en esta solución durante unos minutos para desinfectarlos.

Pre secado: Durante el pre-secado, el nancite se expuso a una temperatura controlada en un deshidratador a 60 °C, lo que ayuda a eliminar el exceso de humedad de manera uniforme, evitando así la descomposición o pérdida de nutrientes. La duración de 12 horas se establece para permitir que el calor penetre de manera adecuada en la pulpa y asegurar que alcance un nivel de humedad óptimo para la molienda. Para la operación de pre secado se utilizaron dos deshidratadores, marca Chefman, modelo: RJ43-ROB-5-MX y marca Ronco, modelo FD5000BLGEN, los cuales funcionan con bovinas de calefacción eléctrica y cuentan con ventilación de la tapa ajustable y ventilación en la base. (Ver figura 12). La operación de pre secado fue realizada con el fin de facilitar la operación de despulpado del fruto.

Figura 12 Operación de pre secado de los nancites



Fuente: Propia

Despulpado: Implicó la separación cuidadosa de la pulpa y la cáscara de las semillas utilizando métodos manuales, primeramente, aplastando los frutos que fueron pre secados para así facilitar la extracción manual de la semilla, colocándolas en otro recipiente. (Ver figura 13 y 14).

Figura 13 Operación de despulpado



Fuente: Propia

Figura 14 Pulpa de nancite



Fuente: Propia

Secado: Durante el secado, el nancite se expuso a una temperatura controlada de 60 °C, temperatura recomendada para la operación de secado del nancite, ya que a medida que aumenta la temperatura más impacta el color del producto final, debido al aumento del pardeamiento no enzimático (Ruiz Saldívar & Blandón Navarro, 2021). La duración de 24 horas se establece para permitir que el calor penetre en el fruto y elimine la humedad de manera eficaz, sin afectar negativamente sus propiedades nutricionales (Pérez, 2010). Se hizo uso de los equipos utilizados en la operación de pre secado. (Ver figura 15).

Figura 15 Pulpa de nancite seca



Fuente: Propia

Molienda: La pulpa se redujo a partículas finas mediante fuerzas mecánicas con un molino de mano. Este proceso tiene como objetivo principal obtener una harina de textura uniforme y fina, adecuada para su uso en la preparación de alimentos. (Ver figura 16 y 17).

Figura 16 Operación de molienda



Fuente: Propia

Figura 17 Harina de pulpa de nancite



Fuente: Propia

Tamizado: Se utilizó un tamiz de malla fina que permite que las partículas más pequeñas pasen a través de él, mientras que las partículas más grandes quedan atrapadas en la superficie, tiene como objetivo principal obtener una harina libre de grumos y partículas no deseadas. Las partículas de harina que no pasan a través del tamiz, deben retornar a la operación de molienda para luego ser tamizadas nuevamente.

Empaque: El empaque se realizó en condiciones higiénicas para evitar la contaminación del producto final. La harina fue empacada en bolsas de polipropileno, ya que, garantizan un alto nivel de protección del producto contra la humedad, el polvo y la suciedad (POLYBAGS, s.f.). La temperatura ideal para conservar la harina debe ser menor a 18 °C (ASECONSA, s.f.). Es importante etiquetar correctamente cada empaque con información como la fecha de envasado, la fecha de caducidad para que llegue al consumidor final en óptimas condiciones, manteniendo su frescura y calidad nutricional.

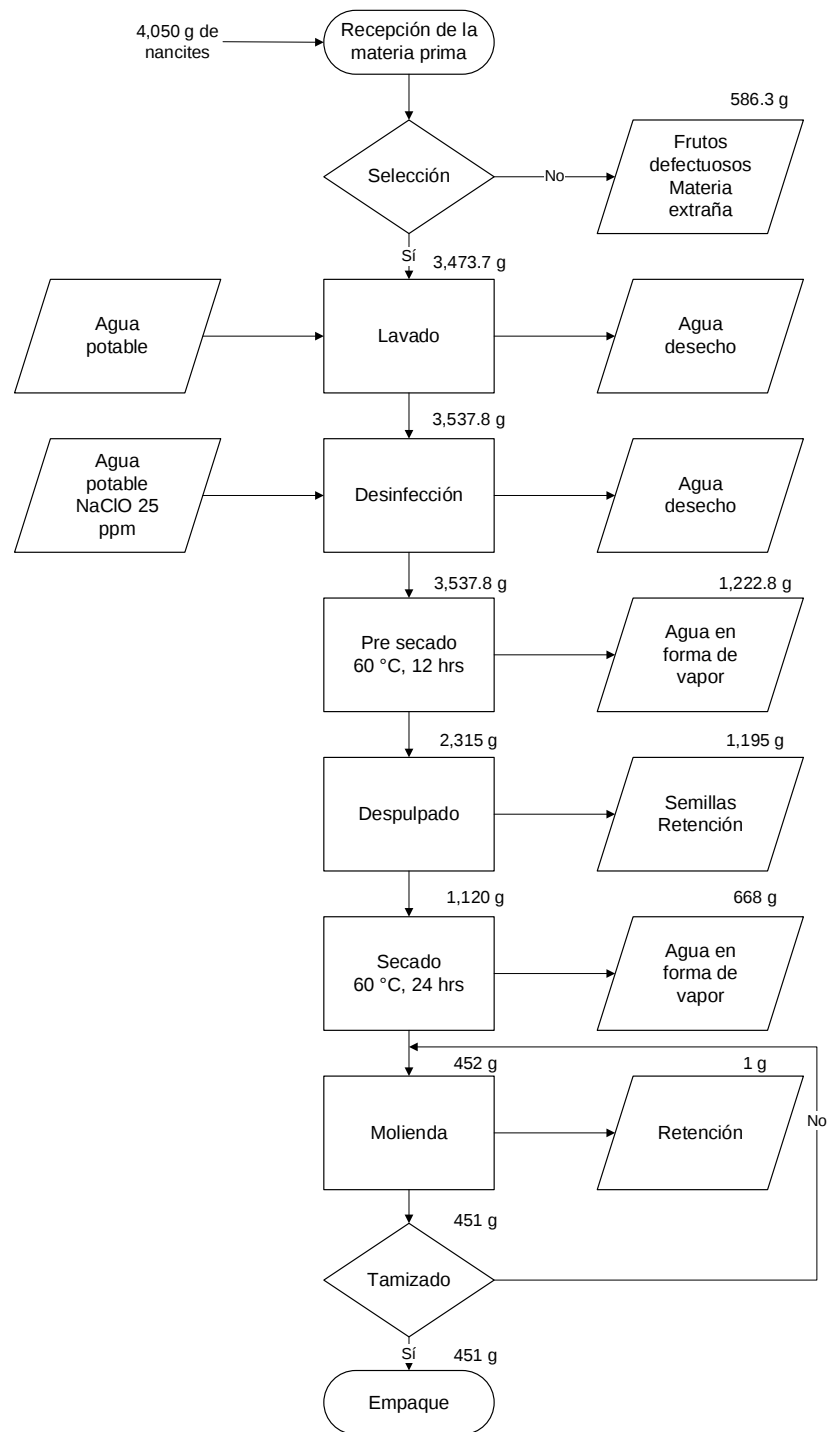
Almacenamiento: El correcto almacenamiento de la harina de pulpa de nancite es esencial para mantener su calidad y prevenir la contaminación. Debe guardarse

en un lugar fresco, seco y oscuro para protegerla de la humedad, la luz y el calor, los cuales pueden alterar su sabor, consistencia y valor nutricional.

7.1.3. Balance de materia – Rendimiento productivo

En la Anexo 2 se muestran esquematizados los cálculos relacionados al balance de materia de la producción de harina de pulpa de nancite, con los cuales, a partir de la ecuación 2, se determinó el porcentaje de rendimiento, el cual es de 20.62%, donde se tomó en cuenta una fracción comestible del fruto de nancite del 54%, dato proporcionado por Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) (2007). En la siguiente figura se muestra el diagrama cuantitativo del proceso de producción de harina de pulpa de nancite.

Figura 18 Balance de materia del proceso de producción de harina de pulpa de nancite



Fuente: Propia

Ecuación 2 Porcentaje de rendimiento

% de rendimiento

$$= \frac{\text{Masa de harina producida}}{\text{Masa inicial de nancites utilizados} \times \text{fracción comestible}} \times 100$$

$$\% \text{ de rendimiento} = \frac{451 \text{ g}}{(4,050 \text{ g} \times 0.54)} \times 100$$

$$\% \text{ de rendimiento} = \frac{451 \text{ g}}{2,187 \text{ g}} \times 100$$

$$\% \text{ de rendimiento} = 20.62 \%$$

7.2. Evaluación de las características de la harina de pulpa de nancite

7.2.1. Granulometría

En la figura 19 se pueden observar la retención obtenida en cada una de las mallas del juego de tamices. Así mismo en la tabla 7 se muestra el tamaño promedio de partículas de la harina (μm), el cual fue calculado a partir de los resultados del análisis granulométrico (Ver Anexo 3).

Figura 19 Operación de tamizado de la harina



Fuente: Propia

Tabla 7 Granulometría de la harina de pulpa de nancite

Tamaño promedio de partículas (μm)	245.63
Desviación estándar	2.04

Fuente: Propia

Al realizar tres repeticiones del análisis granulométrico se determinó que la harina tiene un tamaño promedio de partículas de 245.63 μm , el cual es mayor a lo permitido por la normativa CXS 152-1985.

Según Ruiz-Calero Gutiérrez (2020), un aumento en el tamaño de partícula de harina de pan, tanto integral como tradicional, implica la disminución de los valores de capacidad de retención de agua (WHC) y de la cantidad de agua retenida por la muestra (WBC).

7.2.2. Densidad aparente

En la tabla 8 se muestran los datos obtenidos del cálculo de densidad aparente de la harina.

Tabla 8 Densidad aparente de harina de pulpa de nancite

	Peso de la muestra (g)	Densidad aparente (g/m3)	Media y desviación estándar
Muestra 1	3.817	0.7634	0.76868±0.00339 g/cm ³
Muestra 2	3.855	0.771	
Muestra 3	3.838	0.7676	
Muestra 4	3.847	0.7694	
Muestra 5	3.86	0.772	

Fuente: Propia

Se determinó que la harina de pulpa de nancite tiene un valor de densidad aparente de 0.76868 ± 0.00339 g/cm³, el cual es un valor cercano a lo obtenido por González Méndez, Larios López, & Velásquez Ruiz (2019) para la harina de frijoles siendo de 0.7141 ± 0.0109 g/cm³.

7.2.3. Porcentaje de humedad y materia seca

A partir de los datos del peso inicial y el peso seco, se calculó el porcentaje de humedad y el porcentaje de sólidos de cada muestra. En la figura 20 se muestra la realización del experimento. A continuación, se detallan los resultados obtenidos:

Tabla 9 Resultados de prueba de humedad y materia seca

	Peso inicial (g)	Peso seco (g)	% de humedad	% sólido (materia seca)
Muestra 1	5.032	4.787	4.87%	95.13%
Muestra 2	5.025	4.796	4.56%	95.44%
Muestra 3	5.022	4.805	4.30%	95.70%
Muestra 4	5.033	4.809	4.45%	95.55%
Muestra 5	5.023	4.789	4.66%	95.34%

Fuente: Propia

	Media	Desviación estándar
Porcentaje de humedad	4.568%	0.215
Porcentaje de materia seca	95.432%	0.215

Fuente: Propia

Al realizar los cálculos se determinó que la harina de pulpa de nancite presentó un porcentaje de humedad del $4.568 \% \pm 0.215$, el cual es apto para la harina, ya que según la norma del Codex para harina de trigo CXS 152-1985 (1985), el contenido máximo de humedad de harina de trigo es de 15,5 % m/m.

Figura 20 Prueba de porcentaje de humedad y materia seca



Fuente: Propia

7.3. Evaluación de las galletas elaboradas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de pulpa de nancite

7.3.1. Descripción del proceso de producción de las galletas

A continuación, se describe el proceso de elaboración de galletas.

Recepción: Se recepcionó la materia prima para la elaboración de galletas: harina de pulpa de nancite, harina de trigo, azúcar, margarina y huevo.

Pesado: Mediante el uso de balanza, se procedió a hacer el debido pesaje de cada uno de las materias primas a utilizar de acuerdo a las formulaciones que se reflejan en la tabla 5.

Tamizado: Se tamizaron los ingredientes secos (harina de pulpa de nancite y harina de trigo) con el objetivo de separar la materia aglomerada.

Mezclado: En este proceso se utilizó la batidora de mano añadiendo primeramente margarina, batiendo por 3 minutos, después se añadió el azúcar, seguido de huevos y posteriormente se incorporaron los ingredientes secos (harina de pulpa de nancite y harina de trigo) hasta obtener una masa homogénea. (Ver figura 21).

Moldeado: Junto con una manga pastelera y dulla 4B se elaboraron las galletas sobre un molde engrasado y enharinado.

Horneado: Se procedió a precalentar el horno a 160°C, posteriormente se hornearon las galletas por 20 minutos.

Enfriado: Una vez horneadas las galletas se dejaron enfriar a temperatura ambiente.

Empacado: Las galletas fueron empacadas de cajas transparente de plástico.

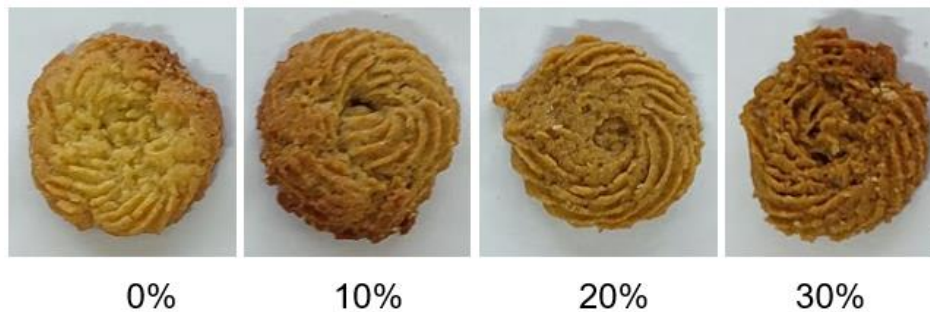
Figura 21 Operación de mezclado de las galletas



Fuente: Propia

En la figura 22 se muestran las galletas ordenadas de acuerdo al porcentaje de sustitución parcial de harina de trigo por harina de pulpa de nancite.

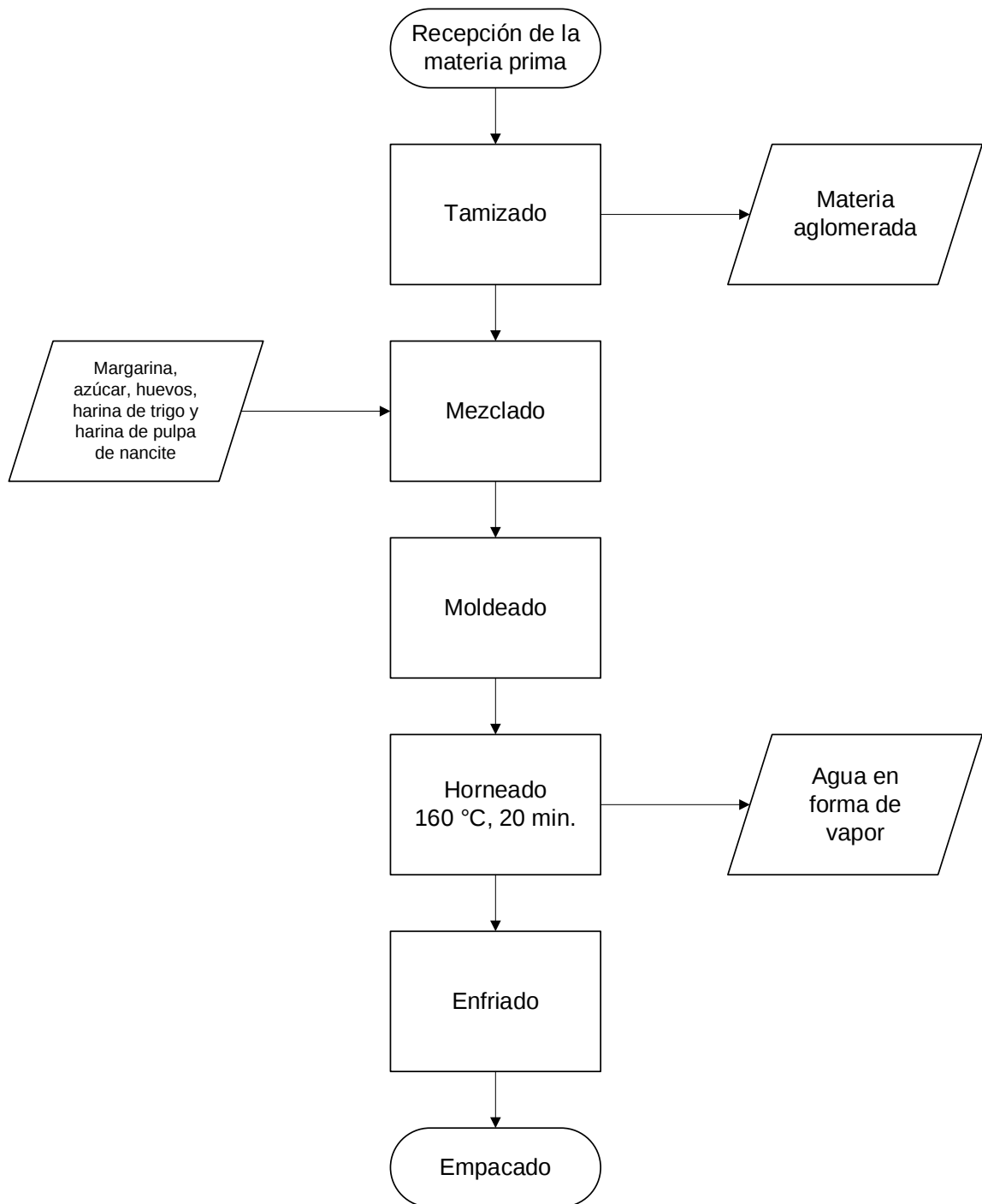
Figura 22 Galletas producidas y su porcentaje de inclusión de harina de pulpa de nancite



Fuente: Propia

En la siguiente figura se muestra el diagrama de flujo del proceso de producción de galletas.

Figura 23 Diagrama de flujo proceso de producción de galletas



Fuente: Propia

7.3.2. Evaluación de las características físicas de las galletas

7.3.2.1. Diámetro de las galletas

La tabla 10 muestra que el diámetro entre las distintas muestras mantiene medias similares, presentando diferencias mínimas, estando cercanas la muestra 871 y 223, con una diferencia de 2 mm, así mismo la muestra 532 y 609 mantienen esta misma diferencia. En la figura 24 se muestra la medición del diámetro de las galletas.

Tabla 10 Datos de diámetro de las galletas

Muestra	Variable	n	Media	D.E	Mín	Máx
Muestra 223	Diámetro	5	3.66 cm	0.152	3.5	3.9
Muestra 532	Diámetro	5	3.74 cm	0.195	3.5	4
Muestra 609	Diámetro	5	3.72 cm	0.084	3.6	3.8
Muestra 871	Diámetro	5	3.64 cm	0.207	3.4	3.9

Fuente: Propia

7.3.2.2. Altura de las galletas

La tabla 11 muestra que la altura entre las distintas muestras mantiene medias similares, con diferencias mínimas, siendo la muestra 532 la que posee la media más baja, mientras que la muestra 871 es la que posee la media más alta, sin embargo, la diferencia es equivalente a 10 mm. En la figura 25 se muestra la medición de la altura de las galletas.

Tabla 11 Datos de altura de las galletas

Muestra	Variable	n	Media	D.E	Mín	Máx
Muestra 223	Altura	5	0.64 cm	0.114	0.5	0.8
Muestra 532	Altura	5	0.58 cm	0.084	0.5	0.7
Muestra 609	Altura	5	0.62 cm	0.084	0.5	0.7
Muestra 871	Altura	5	0.68 cm	0.084	0.6	0.8

Fuente: Propia

Figura 24 Medición de diámetro de las galletas



Fuente: Propia

Figura 25 Medición de altura de las galletas



Fuente: Propia

7.3.2.3. Peso de las galletas

La tabla 12 expone las diferencias de peso entre las distintas muestras, pudiéndose percibir una mayor diferencia entre las medias de las muestras 532 y 871, adicionalmente la muestra 223 y la muestra 871 son las que presentan mayor variación de peso en sus respectivas muestras, en comparación a las muestras 532 y 609.

Tabla 12 Datos de peso de las galletas

Muestra	Variable	n	Media	D.E	Mín	Máx
Muestra 223	Peso	5	6.4 g	1.342	5	8
Muestra 532	Peso	5	5.6 g	0.548	5	6
Muestra 609	Peso	5	6.0 g	0.707	5	7
Muestra 871	Peso	5	6.4 g	1.14	5	8

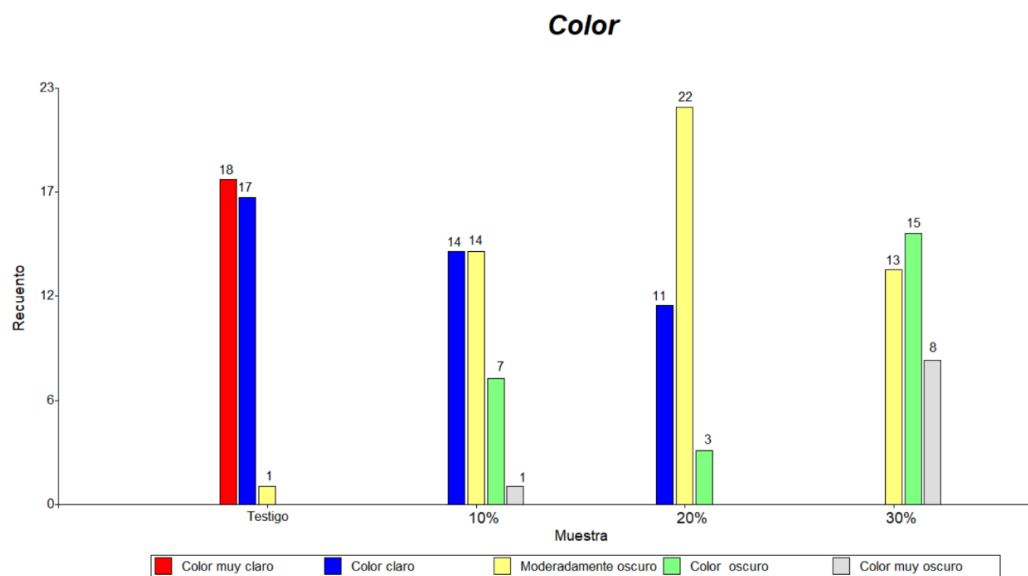
Fuente: Propia

7.3.3. Análisis sensorial de las galletas

7.3.3.1. Resultados obtenidos del análisis sensorial

En la figura 26 se presentan las distintas percepciones de los panelistas con respecto al color de las diferentes muestras en evaluación, como se puede observar, la muestra testigo fue la única que presentó galletas dentro de la categoría “Color muy claro” y, por otro lado, la muestra con el 20% de inclusión tuvo el valor más alto de presencia en la categoría “Moderadamente oscuro”.

Figura 26 Evaluación de color de las muestras con diferentes niveles de inclusión



Fuente: Propia

La tabla 13 representa el resultado del valor estadístico Chi cuadrado de Pearson, el cual es menor de 0.05 indicando la influencia entre el porcentaje de harina de pulpa de nancite y la percepción del color de las muestras.

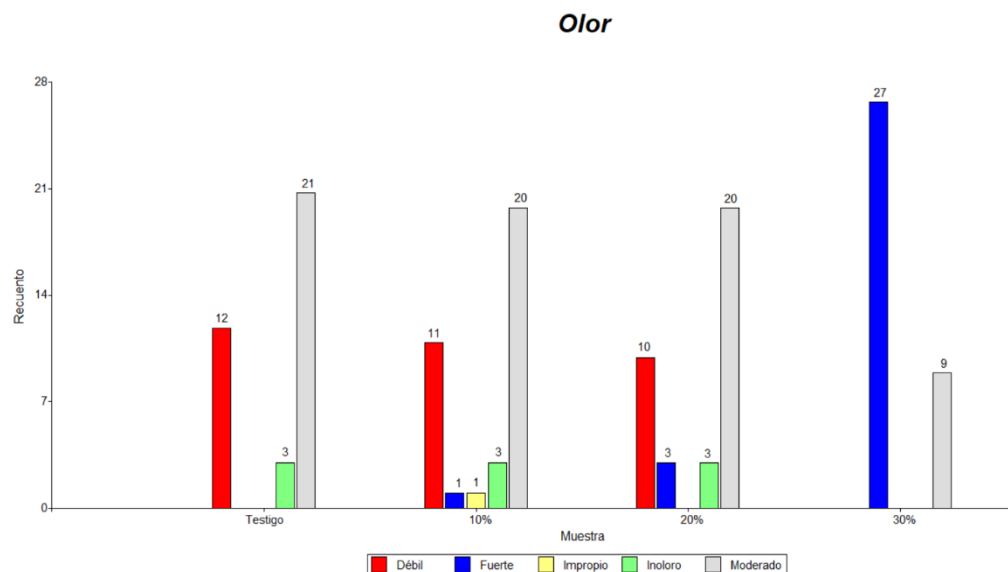
Tabla 13 Chi cuadrado de Pearson para evaluación de Color

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	p
Chi-cuadrado de Pearson	127.88	12	<0.0001
Chi Cuadrado MV-G2	141.5	12	<0.0001
Coef. Conting. Cramer	0.47		
Coef. Conting. Pearson	0.69		

Fuente: Propia

La figura 27 corresponde a la representación gráfica de la percepción de los panelistas ante el atributo de olor de las muestras en valoración, se presenta que la mayoría de opiniones concuerda con que la muestra con el 30% de inclusión de harina de pulpa de nancite presenta un olor fuerte, siendo ésta la valoración predominante dentro de las muestras.

Figura 27 Evaluación del olor de las muestras con diferentes niveles de inclusión



Fuente: Propia

A través de la prueba de Chi cuadrado de Pearson reflejada en la tabla 14 se puede determinar que hay influencia entre el porcentaje de harina de pulpa de nancite y la percepción del olor de las muestras dentro de los panelistas.

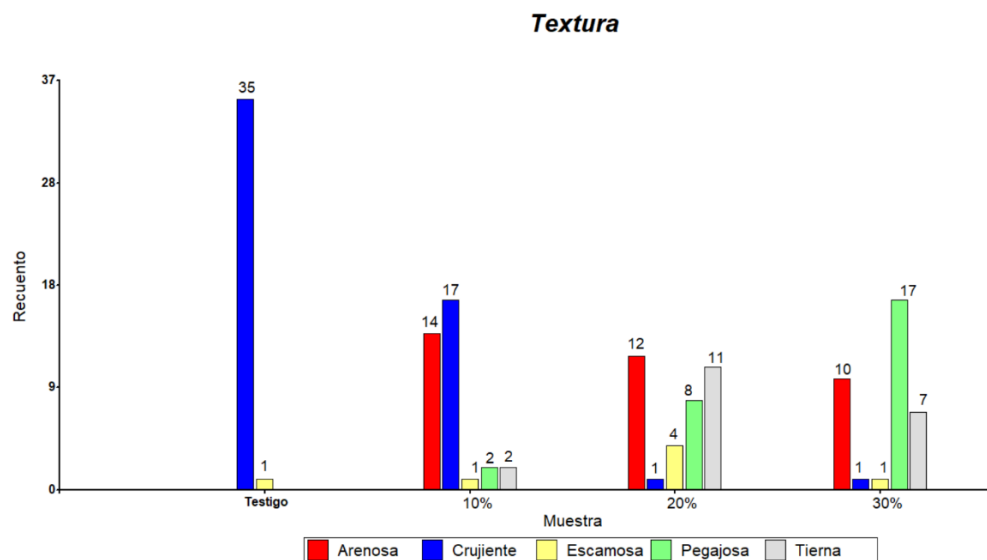
Tabla 14 Chi cuadrado de Pearson para evaluación de Olor

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	p
Chi-cuadrado de Pearson	87.14	12	<0.0001
Chi Cuadrado MV-G2	91.10	12	<0.0001
Coef. Conting. Cramer	0.39		
Coef. Conting. Pearson	0.61		

Fuente: Propia

Como se muestra en la figura 28 la textura fue el atributo mayormente valorado como crujiente para la muestra testigo, estando la mayoría de muestras dentro de esta categoría, mientras que en las otras muestras se percibe en menor cantidad.

Figura 28 Evaluación de textura de las muestras con diferentes niveles de inclusión



Fuente: Propia

La diferencia de percepciones sobre el atributo textura se muestra respaldada en la tabla 15 donde se muestra el valor de la prueba de Chi siendo menor a 0.05, demostrando que hay influencia entre el porcentaje de harina de pulpa de nancite y la percepción de la textura de las muestras.

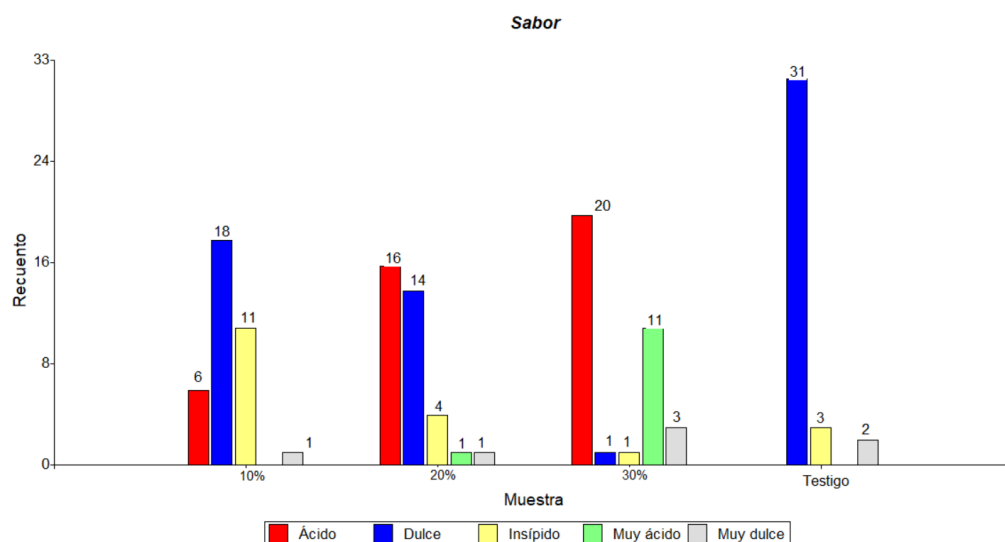
Tabla 15 Chi cuadrado de Pearson para evaluación de textura

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	p
Chi-cuadrado de Pearson	87.14	12	<0.0001
Chi Cuadrado MV-G2	91.10	12	<0.0001
Coef. Conting. Cramer	0.39		
Coef. Conting. Pearson	0.61		

Fuente: Propia

La figura 29 contempla los resultados gráficos de las valoraciones de las muestras en cuanto al sabor, como se puede observar mientras el porcentaje de inclusión es menor la muestra se percibe mayormente como dulce, siendo la muestra “Testigo” la mayor exponente de esta relación.

Figura 29 Evaluación de sabor de las muestras con diferentes niveles de inclusión



Fuente: Propia

El resultado de la muestra de Chi cuadrado de Pearson representado en la tabla 16 muestra que se percibieron opiniones diferentes a cerca del sabor de las muestras evaluadas, estando el chi cuadrado por debajo de 0.05.

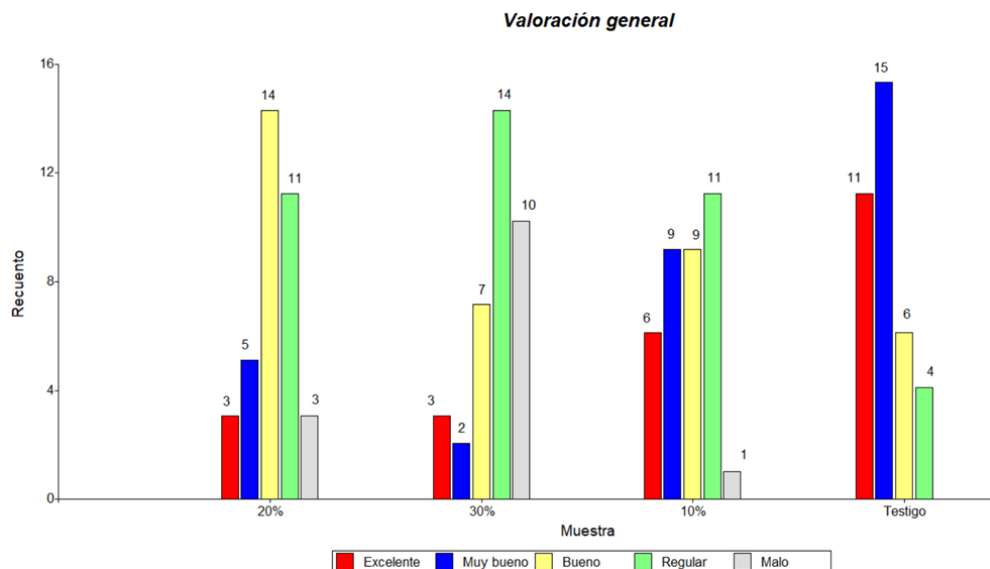
Tabla 16 Chi cuadrado de Pearson para evaluación de sabor

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	p
Chi-cuadrado de Pearson	94.71	12	<0.0001
Chi Cuadrado MV-G2	107.64	12	<0.0001
Coef. Conting. Cramer	0.41		
Coef. Conting. Pearson	0.63		

Fuente: Propia

La figura 30 demuestra como la muestra “Testigo” tiende a ser valorada de manera sumamente positiva, teniendo mayores valoraciones en los aspectos positivos, por sobre la categoría de “regular”, de acuerdo a las percepciones.

Figura 30 Evaluación general de las muestras con diferentes niveles de inclusión



Fuente: Propia

Los datos obtenidos en la valoración general muestran variedad acorde a las percepciones, esto se ve reflejado en la prueba de Chi cuadrado, representado en la tabla 17 cuyo valor es menor a 0.05, concluyendo así que el porcentaje de inclusión de harina en las muestras repercute en la percepción de los panelistas.

Tabla 17 Chi cuadrado de Pearson para evaluación general

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	p
Chi-cuadrado de Pearson	46.71	12	<0.0001
Chi Cuadrado MV-G2	47.51	12	<0.0001
Coef. Conting. Cramer	0.28		
Coef. Conting. Pearson	0.49		

Fuente: Propia

De los resultados del panel sensorial se puede inferir que, en general, los diferentes tratamientos de inclusión de harina de pulpa de nancite en las galletas preparadas tienen buena aceptación para los atributos evaluados siendo la muestra de 10% de inclusión la que presentó mejores resultados, llevando a concluir que mientras menos resaltan las características organolépticas del nancite mayor es la aceptación que recibe la muestra, lo que dirige a la hipótesis de que al menos uno de los porcentajes de inclusión permite el desarrollo de galletas con un alto nivel de aceptación de parte de los panelistas.

VIII. Conclusiones

Al realizar este trabajo investigativo se llegó a las siguientes conclusiones:

- El proceso de producción de harina de pulpa de nancite, está compuesto por operaciones de selección, lavado, desinfección, pre secado, despulpado, secado, molienda y tamizado, arrojó un rendimiento del 20.62%. Este valor fue calculado mediante un balance de materia, en el que se tomó como base la masa de nancites utilizados y su fracción comestible. A pesar de la eficiencia moderada, el rendimiento podría mejorar optimizando las etapas de pre secado y despulpado, donde se observan mayores pérdidas, lo que contribuiría a una mayor recuperación de producto final.
- La caracterización de la harina de pulpa de nancite se realizó mediante análisis granulométrico, determinándose un tamaño promedio de partícula de $245.63 \pm 2.04 \mu\text{m}$, lo que indica una granulometría superior a los estándares establecidos para harinas alimentarias. La densidad aparente fue de $0.76868 \pm 0.00339 \text{ g/cm}^3$, lo que sugiere que la harina tiene una adecuada compacidad para su almacenamiento y manipulación industrial. El porcentaje de humedad fue de $4.568 \pm 0.215\%$, asegurando una baja actividad de agua, lo cual favorece su estabilidad durante el almacenamiento, mientras que el porcentaje de materia seca se mantuvo en $95.432 \pm 0.215\%$. Estos parámetros confirman que la harina obtenida posee características físicas aceptables para su uso en productos de panificación, aunque sería conveniente optimizar el tamaño de partícula para mejorar su rendimiento en productos finales.
- La evaluación sensorial de las galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de pulpa de nancite, en niveles de 10%, 20% y 30%, reveló que la inclusión del 10% proporcionó los mejores resultados en cuanto a color, sabor, textura y aceptación general. A medida que se incrementaba el porcentaje de harina de nancite, los panelistas percibieron cambios más notables en el olor y la textura, con una disminución en la preferencia general en los niveles de inclusión del 20% y 30%. Esto sugiere que el mejor nivel de

sustitución es hasta un 10%, ya que mantiene las características organolépticas más cercanas a las galletas elaboradas completamente de harina de trigo y asegura una mayor aceptación por parte de los consumidores. A partir de estos resultados, se recomienda utilizar un 10% de harina de pulpa de nancite en la formulación para conservar un balance adecuado entre innovación y calidad sensorial.

IX. Recomendaciones

Bajo las condiciones del presente trabajo de investigación se recomienda lo siguiente:

- Realizar la sustitución parcial de la harina de trigo por la mezcla de harina de pulpa de nancite utilizando otras variedades de nancite.
- Evitar excederse del porcentaje de sustitución recomendado en el estudio (30%), ya que las características sensoriales de las galletas se ven afectadas según el porcentaje de inclusión.
- Trabajar la validación de harina de pulpa de nancite en otros productos de panificación.
- Ejecutar nuevas metodologías en el acondicionamiento de la materia prima, con el propósito de aumentar el rendimiento del producto final.
- Utilizar los resultados de la presente investigación como punto de partida para establecer estudios de prefactibilidad económica, financiera, social y ambiental, además de la elaboración de un plan de negocios que cimente las disposiciones necesarias para la complementación de un proyecto.
- Realizar estudio bromatológico de la harina de pulpa de nancite.
- Profundizar el estudio de la harina de pulpa de nancite a fin de mejorar las características de la misma, evaluar otros niveles de inclusión, no solo con la implementación de nancites, sino también otras frutas de temporada a fin de aumentar la gama de variedad de frutas de temporada en conservación.

X. Bibliografía

- Aguilera Gutiérrez, Y. (2009). *Harinas de leguminosas deshidratadas: Caracterización Nutricional y Valoración de sus Propiedades Tecnofuncionales*. Madrid.
- Arvizú Aráuz, X. L., Monzón Castillo, K. J., & Madariaga Vanegas, E. M. (2019). *Evaluación de la viabilidad del uso de la harina de sorgo como sustituto de la harina de trigo en la producción de galletas, en la ciudad de Estelí, Nicaragua*. Universidad Nacional de Ingeniería. Obtenido de <http://ribuni.uni.edu.ni/3480/1/94648.pdf>
- ASECONSA. (s.f.). *Almacenamiento de harinas: Medidas de control*. Obtenido de ASECONSA Asesoría de Consumo y Sanidad: <https://aseconsa.es/noticias/almacenamiento-de-harinas#:~:text=Almacenamiento%20en%20lugar%20seco.,la%20harina%2C%20mejor%20calidad>).
- Avilés Peraza, G. C. (15 de Octubre de 2015). CICY. Obtenido de Rico y popular: Importancia y usos tradicionales del nance (*Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth).: https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde_Herbario/2015/2015-10-15-Aviles-Peraza-Importancia_y_usos_tradicionales_del_nance.pdf
- Castro Lopez, M. M. (2015). *Elaboración de galleta enriquecida con sustitución parcial de harina de trigo por la harina de plátano (*Musa paradisiaca*)*. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas. Obtenido de https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/736/FIA_184.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Comisión Nacional de Normalización Técnica y Calidad. (2010). *Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 03 039-10 Panificación. Especificaciones sanitarias y de calidad*. Obtenido de Ministerio de Salud:

<https://www.minsa.gob.ni/sites/default/files/2022-10/NTON%2003%20039%2010%20Primera%20Revisi%C3%B3n.%20Panificaci%C3%B3n%20especificaciones%20sanitarias%20y%20de%20calidad.pdf>

Dicovski Riobóo, L. M. (2013). *Estadística Básica para Ingenieros*. Estelí. Obtenido de <https://luisdi.wordpress.com/wp-content/uploads/2008/08/estadisticas-uni.pdf>

Espinosa Manfugás, J. (2007). *Evaluación sensorial de los alimentos*. La Habana: Editorial Universitaria.

FAO; OMS. (1985). *Norma para la harina de trigo CXS 152-1985*. Obtenido de https://www.fao.org/input/download/standards/50/CXS_152s.pdf

García, G. (18 de Octubre de 2021). *Esto es lo que el análisis sensorial puede hacer con alimentos y bebidas*. Obtenido de The food tech: <https://thefoodtech.com/tecnologia-de-los-alimentos/esto-es-lo-que-el-analisis-sensorial-puede-hacer-con-alimentos-y-bebidas/>

González Méndez, A. M., Larios López, X. J., & Velásquez Ruiz, A. U. (2019). *Evaluación de sustitución parcial de harina de trigo por harina de frijoles Phaseolus vulgaris L. en la formulación de pasteles, a escala de laboratorio, en UNI RUACS, Estelí – Nicaragua*. Universidad Nacional de Ingeniería. Obtenido de <https://ribuni.uni.edu.ni/3410/1/94657.PDF>

INCAP; OPS. (2007). *Tabla de Composición de Alimentos de Centroamérica* (2 ed.). (M. Menchú, & H. Méndez, Edits.) Guatemala: INCAP.

León, J. (2000). *Botánica de los cultivos tropicales*. San José, Costa Rica: IICA.

Maldonado P., M. d., Sánchez S., P., Rojas G., A., Valenzuela L., J., Bottini L., M., & Alaniz G., L. (2020). Caracterización y evaluación de frutos de 'nanche' (*Byrsonima crassifolia* L.). *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*, 11(1). Obtenido de <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i1.1950>

- Maldonado Peralta, M. d., Sánchez Santillán, P., Rojas García, A. R., Valenzuela Lagarda, J. L., Bottini Luzardo, M. B., & Alaniz Gutiérrez, L. (2020). Caracterización y evaluación de frutos de 'nanche' (*Byrsonima crassifolia* L.). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(1), 151-160. Obtenido de Caracterización y evaluación de frutos de 'nanche': <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v11n1/2007-0934-remexca-11-01-151.pdf>
- Mariutti, L. R., Rodrigues, E., & Mercadante, A. Z. (2013). Carotenoids from *Byrsonima crassifolia*: Identification, quantification and in vitro scavenging capacity against peroxy radicals. *Journal of Food Composition and Analysis*, 31(1), 155-160. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2013.05.005>
- Matildes, A., & Navarro, Y. (2017). Elaboración de productos de panificación con nance (*Byrsonima Crassifolia* [L.] Kunth). *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 27(1), 35-39. Obtenido de <https://www.revcitecal.iiiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/158/136>
- Medina T., R., Salazar G., S., & Gómez A., J. (2004). Fruit Quality Indices in Eight Nance [*Byrsonima crassifolia* (L.) H.B.K.] Selections. *HortScience*, 39(5), 1070-1073. Obtenido de <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.39.5.1070>
- Medina Torres, R., Ortíz Catón, M., & Valdivia Bernal, R. (2012). Propiedades Medicinales y otros usos del Nanche [*Byrsonima crassifolia* (L.) HBK]. *Revista Fuente nueva época*, 4(11), 16-22. Obtenido de Propiedades Medicinales y otros usos del Nanche: <http://aramara.uan.mx:8080/bitstream/123456789/900/1/Propiedades%20Medicinales%20y%20otros%20usos%20del%20Nanche.pdf>
- MEFCCA. (s.f.). *Ministerio de Economía Familiar Comunitaria Cooperativa y Asociativa*. Obtenido de Cartilla cultivo de nancite:

<https://www.economiafamiliar.gob.ni/backend/vistas/doc/cartilla/documento6378435.pdf>

Méndez Ventura, L. (2020). *Manual de prácticas de Análisis de Alimentos*. Universidad Veracruzana , Veracruz.

Pérez, R. R. (2010). *Obtención y evaluación de harina de nanche (Byrsonima crassifolia) L.* Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Coahuila. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/454/61579s.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

POLYBAGS. (s.f.). *Bolsas de polipropileno para harina*. Obtenido de POLYBAGS: <https://polybags.ua/es/production/meshki-polipropilenovye-dlja-muki/#:~:text=Las%20bolsas%20de%20polipropileno%20para%20harina%20garantizan%20un%20alto%20nivel,moho%20en%20los%20productos%20envasados.>

Quiminet. (21 de Diciembre de 2012). *Determine el porcentaje de humedad de sus muestras eficazmente*. Obtenido de Quiminet: <https://www.quiminet.com/articulos/determine-el-porcentaje-de-humedad-de-sus-muestras-eficazmente-3376250.htm>

Rodríguez, C. I. (22 de Septiembre de 2023). *Receta de Galletas de mantequilla con chocolate*. Obtenido de Recetas gratis: <https://www.recetasgratis.net/receta-de-galletas-de-mantequilla-con-chocolate-55286.html>

Ruiz Saldívar, D. M., & Blandón Navarro, S. L. (2021). Caracterización de la operación de secado de nancite (*Byrsonima crassifolia*). *Revista Científica y Tecnológica El Higo*, 11(2), 59-69. doi:<https://doi.org/10.5377/elhigo.v11i2.13032>

Ruiz-Calero Gutiérrez, G. (2020). *Estudio de la influencia de las harinas de pan duro y su granulometría en la elaboración de galletas*. Universidad de

Valladolid, Valladolid. Obtenido de
[https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/43875/TFM-L513.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=En%20general%2C%20un%20aumento%20en,por%20la%20muestra%20\(WBC\).](https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/43875/TFM-L513.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=En%20general%2C%20un%20aumento%20en,por%20la%20muestra%20(WBC).)

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (30 de Septiembre de 2017). *“Un alimento novedoso estimula el buen apetito”: Nanche*. Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/un-alimento-novedoso-estimula-el-buen-apetito-nanche#:~:text=El%20nance%20est%C3%A1%20cargado%20con,%2C%20grasas%2C%20caroteno%20y%20f%C3%B3sforo.>

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (14 de Marzo de 2018). *Nanche, nance o changunga: ¿conoces su sabor?* Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/siap/articulos/nanche-nance-o-changunga-conoces-su-sabor?idiom=es>

TAPCO INC. (s.f.). *Bulk Material Density Table*. Obtenido de TAPCO INC.: https://www.tapcoinc.com/images/uploads/Tapco_Catalog_09_p88-94.pdf

UNI. (Febrero de 2014). (UNI, Ed.) Obtenido de Áreas estratégicas de investigación, desarrollo e innovación de la UNI: https://webimg.uni.edu.ni/section/investigacion/areas_estrategicas_de_investigacion_desarrollo_e_innovacion_de_la_uni.pdf

UTEC Contenidos. (20 de Marzo de 2020). AQA - Determinación de humedad (Termobalanza con NIR) [Archivo de Vídeo]. Youtube. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=hkDMRd386ZM>

Valiente Barderas, A., & Ovaya Valdivia, A. E. (2016). *Operaciones unitarias para la industria alimentaria (un enfoque basado en competencias)*. Cuautitlán: Universidad Nacional Autónoma de México,. Facultad de Estudios Superiores Cuatitlán.

- Vilarins Silva, R. (2016). *Avaliação da estabilidade termo-oxidativa do óleo de murici (Byrsonima crassifolia L. Kunt) obtido apartir de hidrólise enzimática assistida por ultrasom*. Universidade Federal do Maranhão.
- Villachica, H. (1996). *Frutales y hortalizas promisorias de la Amazonia*. Lima, Perú: Tratado de cooperación Amazónica. Secretaría Pro Tempore.
- Watts, B., Ylimaki, G., Jeffery, L., & Elías, L. (1992). *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos* . Ottawa: International Development Research Centre .

Anexos

Anexo 1. Formato de evaluación del análisis sensorial

Hoja de evaluación de galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de pulpa de nancite

La presente prueba tiene como objetivo caracterizar la muestra de producto que le estamos ofreciendo. Para ello le pedimos que evalúe cada una de las muestras marcando con una X la casilla que refleje su opinión.

- **Color:** El color de las muestras es:

	Color muy oscuro	Color oscuro	Moderadamente oscuro	Color claro	Color muy claro
532					
223					
609					
871					

- **Olor:** El olor de las muestras es:

	Fuerte	Débil	Moderado	Inoloro	Impropio
532					
223					
609					
871					

- **Textura:** La textura de las muestras al colocarlas en la boca es:

	Crujiente	Arenosa	Pegajosa	Escamosa	Tierna
532					
223					
609					
871					

- **Sabor:** El sabor de las muestras es:

	Muy ácido	Ácido	Insípido	Dulce	Muy dulce
532					
223					
609					
871					

- En general considera que la muestra es:

	Desagradable	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
532							
223							
609							
871							

Evaluación de preferencia

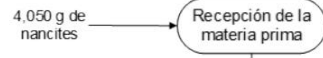
¿Cuál muestra le gustó más?

Observaciones

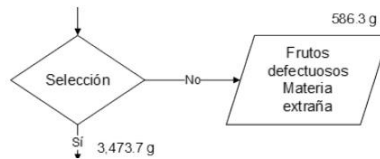
¡Muchas gracias por su colaboración!

Anexo 2. Cálculos del balance de materiales

Recepción de la materia prima:



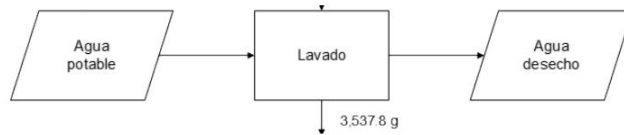
Selección:



$$A - B = C$$

$$4,050\text{ g} - 586.3\text{ g} = 3,473.7\text{ g}$$

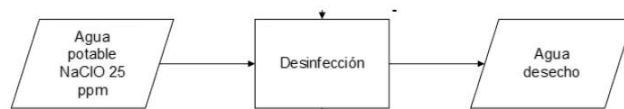
Lavado:



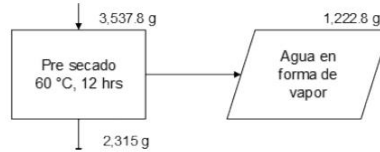
$$C + D = E$$

$$3,473.7\text{ g} + 64.1\text{ g} = 3,537.8\text{ g}$$

Desinfección:



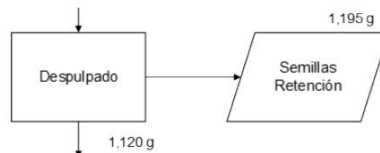
Presecado:



$$E - F = G$$

$$3,537.8\text{ g} - 1,222.8\text{ g} = 2,315\text{ g}$$

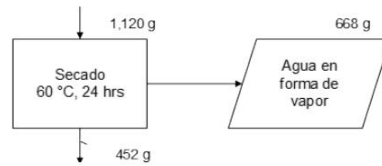
Despulpado:



$$G - H = I$$

$$2,315\text{ g} - 1,195\text{ g} = 1,120\text{ g}$$

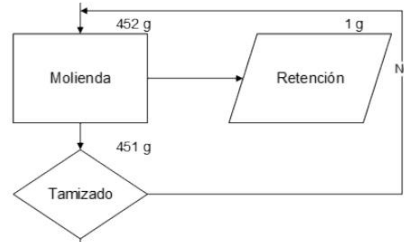
Secado:



$$I - J = K$$

$$1,120 g - 668 g = 452 g$$

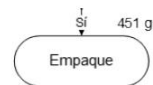
Molienda y tamizado:



$$K - L + M = N$$

$$452 g - 1 g + 0 = 451 g$$

Empacado:



Leyenda:

A: Materia prima recepcionada
 B: Frutos defectuosos y materia extraña
 C: Materia prima seleccionada
 D: Agua retenida en gramos
 E: Materia prima apta a procesar
 F: Agua en forma de vapor
 G: Materia prima presecada
 H: Semillas y materia prima retenida
 I: Pulpa de nancite
 J: Agua en forma de vapor

K: Pulpa seca
 L: Retención
 M: Retroalimentación
 N: Harina de nancite

Anexo 3. Organización de datos del análisis granulométrico

Tabla 18 Resultados del análisis granulométrico

Experimento 1:

No. de malla	Abertura (mμ)	Peso del tamiz	Peso del tamiz + Masa retenida	Masa retenida (g)	m%	xi * mi
20	850	396	397	1	1.010101	850
30	600	399	404	5	5.050505	3,000
40	425	365	376	11	11.111111	4,675
50	300	345	373	28	28.28283	8,400
100	150	332	380	48	48.48485	7,200
Plato		359	365	6	0.060606	
				99	100	24,125

$$Dpm = \frac{\sum x_i m_i}{\sum m_i} = \frac{24,125}{99} = 243.6869$$

Experimento 2:

No. de malla	Abertura (mμ)	Peso del tamiz	Peso del tamiz + Masa retenida	Masa retenida (g)	m%	xi * mi
20	850	396	397	1	1.010101	850
30	600	399	403	4	4.040404	2400
40	425	365	375	10	10.10101	4250
50	300	345	378	33	33.33333	9900
100	150	332	378	46	46.46465	6900
Plato		359	364	5	0.050505	
				99	100	24300

$$Dpm = \frac{\sum x_i m_i}{\sum m_i} = \frac{24,300}{99} = 245.455$$

Experimento 3:

No. de malla	Abertura (mμ)	Peso del tamiz	Peso del tamiz + Masa retenida	Masa retenida (g)	m%	xi * mi
20	850	396	397	1	1	850
30	600	399	404	5	5	3000
40	425	365	374	9	9	3825
50	300	345	379	34	34	10200
100	150	332	378	46	46	6900
Plato		359	364	5	5	
				100	100	24775

$$Dpm = \frac{\sum x_i m_i}{\sum m_i} = \frac{24,775}{100} = 247.75$$

Anexo 4. Hojas de evaluación del panel sensorial

A continuación, se presenta una muestra de seis evaluaciones del panel sensorial, las cuales fueron seleccionadas a partir de un generador de números aleatorios.

5
(5)

Hoja de evaluación de galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de pulpa de nancite

La presente prueba tiene como objetivo caracterizar la muestra de producto que le estamos ofreciendo. Para ello le pedimos que evalúe cada una de las muestras marcando con una X la casilla que refleje su opinión.

- **Color:** El color de las muestras es:

	Color muy oscuro	Color oscuro	Moderadamente oscuro	Color claro	Color muy claro
532		X			
223			X		
609					X
871				X	

- **Olor:** El olor de las muestras es:

	Fuerte	Débil	Moderado	Inoloro	Impropio
532	X				
223		X			
609			X		
871			X		

- **Textura:** La textura de las muestras al colocarlas en la boca es:

	Crujiente	Arenosa	Pegajosa	Escamosa	Tierna
532			X		
223			X		
609	X				
871		X			

- **Sabor:** El sabor de las muestras es:

	Muy ácido	Ácido	Insípido	Dulce	Muy dulce
532		X			
223		X			
609				X	
871				X	

Hoja de evaluación de galletas con sustitución parcial de harinas de trigo por harinas de quinoa

- En general considera que la muestra es:

	Desagradable	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
532						X	
223					X		
609				X			
871				X			

Evaluación de preferencia

¿Cuál muestra le gustó más?

532

	Fuerte	Débil	Observaciones
532	X		
223		X	
609		X	
871		X	

¡Muchas gracias por su colaboración!

	Crujiente	Arenosa	Pegajosa	Escamosa	Tierna
532			X		
223			X		
609	X				
871		X			

	Muy ácido	Ácido	Insípido	Dulce	Muy dulce
532		X			
223		X			
609				X	
871				X	

20

Hoja de evaluación de galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de pulpa de nancite

La presente prueba tiene como objetivo caracterizar la muestra de producto que le estamos ofreciendo. Para ello le pedimos que evalúe cada una de las muestras marcando con una X la casilla que refleje su opinión.

- **Color:** El color de las muestras es:

	Color muy oscuro	Color oscuro	Moderadamente oscuro	Color claro	Color muy claro
532			X	X	
223				X	
609				X	
871		X			

- **Olor:** El olor de las muestras es:

	Fuerte	Débil	Moderado	Inoloro	Impropio
532			X		
223				X	
609			X		
871			X		

- **Textura:** La textura de las muestras al colocarlas en la boca es:

	Crujiente	Arenosa	Pegajosa	Escamosa	Tierna
532					X
223				X	
609	X				
871		X			

- **Sabor:** El sabor de las muestras es:

	Muy ácido	Ácido	Insípido	Dulce	Muy dulce
532					X
223			X		
609				X	
871				X	

- En general considera que la muestra es:

	Desagradable	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
532					X		
223						X	
609				X			
871						X	

Evaluación de preferencia

¿Cuál muestra le gustó más?

871

Observaciones

Mejorar la dulzura de 532.

¡Muchas gracias por su colaboración!

	Grudente	Atrazosa	Pegajosa	Escamosa	Tierna
532					X
223				X	
609	X				
871		X			

	Muy ácido	Ácido	Insípido	Dulce	Muy dulce
532					X
223			X		
609				X	
871				X	

24

Hoja de evaluación de galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de pulpa de nancite

La presente prueba tiene como objetivo caracterizar la muestra de producto que le estamos ofreciendo. Para ello le pedimos que evalúe cada una de las muestras marcando con una X la casilla que refleje su opinión.

- **Color:** El color de las muestras es:

	Color muy oscuro	Color oscuro	Moderadamente oscuro	Color claro	Color muy claro
532	X				
223			X		
609					X
871				X	

- **Olor:** El olor de las muestras es:

	Fuerte	Débil	Moderado	Inoloro	Impropio
532	X				
223		X			
609		X			
871			X		

- **Textura:** La textura de las muestras al colocarlas en la boca es:

	Crujiente	Arenosa	Pegajosa	Escamosa	Tierna
532		X			
223					X
609	X				
871					X

- **Sabor:** El sabor de las muestras es:

	Muy ácido	Ácido	Insípido	Dulce	Muy dulce
532	X				
223				X	
609				X	
871					X

Hoja de evaluación de galletas con sustitución parcial de harinas de trigo por harinas de pupa de

- En general considera que la muestra es:

	Desagradable	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
532			X				
223					X		
609					X		
871						X	

Evaluación de preferencia

¿Cuál muestra le gustó más?

871

Observaciones	Fuente	Débil	Modero	Intenso	Impropio
manejar el nivel de acidez de la muestra 532	X				

¡Muchas gracias por su colaboración!

	Gruliente	Árenosa	Pegajosa	Escarrosa	Tiema
532		X			
223					X
609	X				
871					X

	Muy ácido	Ácido	Insipido	Dulce	Muy dulce
532	X				
223				X	
609				X	
871					X

22

Hoja de evaluación de galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de pulpa de nancite

La presente prueba tiene como objetivo caracterizar la muestra de producto que le estamos ofreciendo. Para ello le pedimos que evalúe cada una de las muestras marcando con una X la casilla que refleje su opinión.

- **Color:** El color de las muestras es:

	Color muy oscuro	Color oscuro	Moderadamente oscuro	Color claro	Color muy claro
532			☒		
223				☒	
609					☒
871			☒		

- **Olor:** El olor de las muestras es:

	Fuerte	Débil	Moderado	Inoloro	Impropio
532			☒		
223			☒		
609		☒			
871		☒			

- **Textura:** La textura de las muestras al colocarlas en la boca es:

	Crujiente	Arenosa	Pegajosa	Escamosa	Tierna
532					☒
223					☒
609	☒				
871	☒				

- **Sabor:** El sabor de las muestras es:

	Muy ácido	Ácido	Insípido	Dulce	Muy dulce
532		☒			
223		☒			
609				☒	
871				☒	

Hoja de evaluación de galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de pupa de

- En general considera que la muestra es:

	Desagradable	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
532							✓
223							✓
609					✓		
871				✓			

Evaluación de preferencia

¿Cuál muestra le gustó más?

532

Observaciones

Las muestras 609 - 871 son algo duras
de masticar pero el sabor está bien.

¡Muchas gracias por su colaboración!

	Crujiente	Arenosa	Pegajosa	Escamosa	Tierna
532					
223					
609					
871					

Sabor: El sabor de las muestras es:

	Muy ácido	Ácido	Insípido	Dulce	Muy dulce
532					
223					
609					
871					

33

Hoja de evaluación de galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de pulpa de nancite

La presente prueba tiene como objetivo caracterizar la muestra de producto que le estamos ofreciendo. Para ello le pedimos que evalúe cada una de las muestras marcando con una X la casilla que refleje su opinión.

- **Color:** El color de las muestras es:

	Color muy oscuro	Color oscuro	Moderadamente oscuro	Color claro	Color muy claro
532		X			
223			X		
609					X
871				X	

- **Olor:** El olor de las muestras es:

	Fuerte	Débil	Moderado	Inoloro	Impropio
532	X				
223	X				
609			X		
871			X		

- **Textura:** La textura de las muestras al colocarlas en la boca es:

	Crujiente	Arenosa	Pegajosa	Escamosa	Tierna
532					X
223					X
609	X				
871	X				

- **Sabor:** El sabor de las muestras es:

	Muy ácido	Ácido	Insípido	Dulce	Muy dulce
532	X				
223		X			
609				X	
871				X	

- En general considera que la muestra es:

	Desagradable	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
532							X
223							X
609				X			
871					X		

Evaluación de preferencia

¿Cuál muestra le gustó más?

223

Observaciones	Fuente	Débil	Modificado	Inoloro	Impropio
Deben cuidar la Presentación física del producto, a mi parecer el gusto empieza en la vista.	532				
	223				
	609				
	871				

¡Muchas gracias por su colaboración!

Crujiente	Arenosa	Pegajosa	Escamosa	Tierna
532				X
223				X
609				
871				

Muy ácido	Ácido	Insípido	Dulce	Muy dulce
532				
223				
609			X	
871			X	

35

Hoja de evaluación de galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de pulpa de nancite

La presente prueba tiene como objetivo caracterizar la muestra de producto que le estamos ofreciendo. Para ello le pedimos que evalúe cada una de las muestras marcando con una X la casilla que refleje su opinión.

- **Color:** El color de las muestras es:

	Color muy oscuro	Color oscuro	Moderadamente oscuro	Color claro	Color muy claro
532			X		
223			X		
609				X	
871				X	

- **Olor:** El olor de las muestras es:

	Fuerte	Débil	Moderado	Inoloro	Impropio
532	X				
223	X				
609		X			
871		X			

- **Textura:** La textura de las muestras al colocarlas en la boca es:

	Crujiente	Arenosa	Pegajosa	Escamosa	Tierna
532					X
223					X
609	X				
871		X			

- **Sabor:** El sabor de las muestras es:

	Muy ácido	Ácido	Insípido	Dulce	Muy dulce
532				X	
223				X	
609				X	
871				X	

- En general considera que la muestra es:

	Desagradable	Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno	Excelente
532							X
223							X
609							X
871						X	

Evaluación de preferencia

¿Cuál muestra le gustó más?

532

Observaciones

En realidad la muestra 532 se percibe el grado de acidez y olor que caracteriza el nanquite, con acidez y dulce moderado, necesita un poquito mas crujiente, su color está perfecto

¡Muchas gracias por su colaboración!

Anexo 5. Base de datos del panel sensorial

Juez	Muestra	Color	Olor	Textura	Sabor	Valoración general
1	532	Moderadamente oscuro	Fuerte	Pegajosa	Ácido	Regular
1	223	Color claro	Moderado	Escamosa	Dulce	Bueno
1	609	Color muy claro	Moderado	Crujiente	Dulce	Excelente
1	871	Color muy oscuro	Inoloro	Crujiente	Insípido	Malo
2	532	Color oscuro	Fuerte	Crujiente	Ácido	Regular
2	223	Moderadamente oscuro	Moderado	Pegajosa	Insípido	Bueno
2	609	Color claro	Débil	Crujiente	Dulce	Excelente
2	871	Color claro	Moderado	Crujiente	Insípido	Muy bueno
3	532	Color oscuro	Fuerte	Pegajosa	Muy dulce	Regular
3	223	Moderadamente oscuro	Moderado	Arenosa	Dulce	Muy bueno
3	609	Moderadamente oscuro	Inoloro	Crujiente	Insípido	Regular
3	871	Color claro	Débil	Crujiente	Dulce	Excelente
4	532	Color oscuro	Fuerte	Pegajosa	Muy ácido	Malo
4	223	Moderadamente oscuro	Moderado	Pegajosa	Ácido	Malo
4	609	Color muy claro	Débil	Crujiente	Dulce	Muy bueno
4	871	Color claro	Moderado	Arenosa	Ácido	Bueno
5	532	Color oscuro	Fuerte	Pegajosa	Ácido	Muy bueno
5	223	Moderadamente oscuro	Débil	Pegajosa	Ácido	Bueno
5	609	Color muy claro	Moderado	Crujiente	Dulce	Regular
5	871	Color claro	Moderado	Arenosa	Dulce	Regular
6	532	Color oscuro	Fuerte	Pegajosa	Ácido	Regular
6	223	Moderadamente oscuro	Moderado	Pegajosa	Ácido	Bueno
6	609	Color claro	Débil	Crujiente	Dulce	Muy bueno
6	871	Color claro	Débil	Arenosa	Insípido	Regular
7	532	Color oscuro	Moderado	Pegajosa	Insípido	Regular
7	223	Moderadamente oscuro	Moderado	Arenosa	Dulce	Malo
7	609	Color claro	Moderado	Crujiente	Dulce	Muy bueno
7	871	Color oscuro	Moderado	Pegajosa	Insípido	Regular
8	532	Moderadamente oscuro	Fuerte	Arenosa	Ácido	Bueno
8	223	Color claro	Débil	Arenosa	Dulce	Regular

8	609	Color claro	Moderado	Crujiente	Dulce	Muy bueno
8	871	Color claro	Débil	Crujiente	Insípido	Regular
9	532	Moderadamente oscuro	Fuerte	Pegajosa	Muy dulce	Regular
9	223	Color claro	Débil	Tierna	Dulce	Bueno
9	609	Color muy claro	Moderado	Crujiente	Dulce	Excelente
9	871	Color claro	Moderado	Crujiente	Insípido	Bueno
10	532	Color oscuro	Fuerte	Pegajosa	Muy ácido	Malo
10	223	Moderadamente oscuro	Moderado	Pegajosa	Insípido	Regular
10	609	Color claro	Moderado	Escamosa	Dulce	Muy bueno
10	871	Moderadamente oscuro	Moderado	Crujiente	Dulce	Bueno
11	532	Color oscuro	Fuerte	Pegajosa	Muy ácido	Malo
11	223	Moderadamente oscuro	Moderado	Escamosa	Ácido	Regular
11	609	Color claro	Moderado	Crujiente	Dulce	Excelente
11	871	Moderadamente oscuro	Fuerte	Arenosa	Ácido	Bueno
12	532	Color oscuro	Fuerte	Arenosa	Muy ácido	Regular
12	223	Moderadamente oscuro	Débil	Pegajosa	Ácido	Regular
12	609	Color claro	Moderado	Crujiente	Insípido	Muy bueno
12	871	Color claro	Inoloro	Tierna	Dulce	Excelente
13	532	Moderadamente oscuro	Moderado	Pegajosa	Ácido	Muy bueno
13	223	Moderadamente oscuro	Inoloro	Tierna	Dulce	Muy bueno
13	609	Color claro	Moderado	Crujiente	Dulce	Bueno
13	871	Color oscuro	Moderado	Arenosa	Dulce	Bueno
14	532	Color oscuro	Fuerte	Arenosa	Ácido	Regular
14	223	Color claro	Moderado	Arenosa	Dulce	Bueno
14	609	Color claro	Moderado	Crujiente	Dulce	Bueno
14	871	Moderadamente oscuro	Moderado	Crujiente	Insípido	Regular
15	532	Color muy oscuro	Fuerte	Arenosa	Ácido	Regular
15	223	Moderadamente oscuro	Moderado	Arenosa	Dulce	Bueno
15	609	Color muy claro	Moderado	Crujiente	Dulce	Excelente
15	871	Color oscuro	Débil	Crujiente	Ácido	Regular
16	532	Color muy oscuro	Fuerte	Arenosa	Ácido	Bueno
16	223	Moderadamente oscuro	Moderado	Arenosa	Dulce	Muy bueno

16	609	Color muy claro	Moderado	Crujiente	Dulce	Excelente
16	871	Moderadamente oscuro	Moderado	Arenosa	Dulce	Excelente
17	532	Moderadamente oscuro	Moderado	Arenosa	Ácido	Bueno
17	223	Color claro	Moderado	Escamosa	Ácido	Bueno
17	609	Color muy claro	Débil	Crujiente	Dulce	Muy bueno
17	871	Color oscuro	Débil	Pegajosa	Ácido	Bueno
18	532	Color muy oscuro	Fuerte	Escamosa	Ácido	Malo
18	223	Color claro	Moderado	Crujiente	Dulce	Regular
18	609	Color muy claro	Moderado	Crujiente	Muy dulce	Muy bueno
18	871	Color oscuro	Débil	Arenosa	Insípido	Regular
19	532	Color muy oscuro	Fuerte	Arenosa	Ácido	Regular
19	223	Color oscuro	Fuerte	Arenosa	Muy ácido	Regular
19	609	Color claro	Débil	Crujiente	Dulce	Muy bueno
19	871	Moderadamente oscuro	Moderado	Crujiente	Dulce	Muy bueno
20	532	Moderadamente oscuro	Moderado	Tierna	Muy dulce	Bueno
20	223	Color claro	Inoloro	Escamosa	Insípido	Muy bueno
20	609	Color claro	Moderado	Crujiente	Dulce	Regular
20	871	Color oscuro	Moderado	Arenosa	Dulce	Muy bueno
21	532	Color oscuro	Fuerte	Tierna	Ácido	Regular
21	223	Moderadamente oscuro	Débil	Tierna	Ácido	Bueno
21	609	Color claro	Inoloro	Crujiente	Dulce	Bueno
21	871	Moderadamente oscuro	Moderado	Crujiente	Dulce	Muy bueno
22	532	Color oscuro	Fuerte	Pegajosa	Muy ácido	Malo
22	223	Color claro	Débil	Tierna	Ácido	Bueno
22	609	Color muy claro	Débil	Crujiente	Dulce	Muy bueno
22	871	Moderadamente oscuro	Moderado	Crujiente	Dulce	Bueno
23	532	Moderadamente oscuro	Fuerte	Pegajosa	Ácido	Malo
23	223	Moderadamente oscuro	Moderado	Tierna	Ácido	Malo
23	609	Color muy claro	Moderado	Crujiente	Dulce	Excelente
23	871	Moderadamente oscuro	Impropio	Arenosa	Ácido	Regular
24	532	Color muy oscuro	Fuerte	Arenosa	Muy ácido	Malo

24	223	Moderadamente oscuro	Débil	Tierna	Dulce	Bueno
24	609	Color muy claro	Débil	Crujiente	Dulce	Bueno
24	871	Color claro	Moderado	Tierna	Muy dulce	Muy bueno
25	532	Moderadamente oscuro	Moderado	Pegajosa	Ácido	Regular
25	223	Moderadamente oscuro	Inoloro	Arenosa	Dulce	Bueno
25	609	Color muy claro	Débil	Crujiente	Dulce	Excelente
25	871	Moderadamente oscuro	Débil	Crujiente	Insípido	Muy bueno
26	532	Color muy oscuro	Fuerte	Arenosa	Ácido	Regular
26	223	Color oscuro	Moderado	Arenosa	Ácido	Regular
26	609	Color claro	Moderado	Crujiente	Dulce	Excelente
26	871	Moderadamente oscuro	Moderado	Arenosa	Ácido	Bueno
27	532	Color oscuro	Fuerte	Pegajosa	Muy ácido	Malo
27	223	Moderadamente oscuro	Débil	Arenosa	Ácido	Regular
27	609	Color muy claro	Moderado	Crujiente	Dulce	Muy bueno
27	871	Color claro	Inoloro	Arenosa	Dulce	Muy bueno
28	532	Moderadamente oscuro	Moderado	Tierna	Ácido	Excelente
28	223	Color claro	Moderado	Tierna	Ácido	Excelente
28	609	Color muy claro	Débil	Crujiente	Dulce	Bueno
28	871	Moderadamente oscuro	Débil	Crujiente	Dulce	Regular
29	532	Color muy oscuro	Moderado	Pegajosa	Ácido	Bueno
29	223	Color oscuro	Débil	Arenosa	Muy dulce	Muy bueno
29	609	Color claro	Débil	Crujiente	Dulce	Muy bueno
29	871	Moderadamente oscuro	Débil	Arenosa	Dulce	Excelente
30	532	Color oscuro	Fuerte	Arenosa	Ácido	Malo
30	223	Moderadamente oscuro	Moderado	Pegajosa	Ácido	Bueno
30	609	Color claro	Moderado	Crujiente	Dulce	Muy bueno
30	871	Moderadamente oscuro	Moderado	Crujiente	Dulce	Muy bueno
31	532	Moderadamente oscuro	Fuerte	Tierna	Muy ácido	Bueno
31	223	Moderadamente oscuro	Débil	Tierna	Ácido	Regular
31	609	Color muy claro	Débil	Crujiente	Insípido	Excelente

31	871	Color claro	Moderado	Crujiente	Dulce	Excelente
32	532	Color muy oscuro	Fuerte	Pegajosa	Muy ácido	Malo
32	223	Color claro	Moderado	Pegajosa	Insípido	Regular
32	609	Color claro	Moderado	Crujiente	Dulce	Muy bueno
32	871	Moderadamente oscuro	Moderado	Arenosa	Insípido	Regular
33	532	Color oscuro	Fuerte	Tierna	Muy ácido	Excelente
33	223	Moderadamente oscuro	Fuerte	Tierna	Ácido	Excelente
33	609	Color muy claro	Moderado	Crujiente	Dulce	Regular
33	871	Color claro	Moderado	Crujiente	Dulce	Bueno
34	532	Moderadamente oscuro	Moderado	Pegajosa	Ácido	Bueno
34	223	Color claro	Moderado	Arenosa	Dulce	Bueno
34	609	Color muy claro	Inoloro	Crujiente	Muy dulce	Muy bueno
34	871	Color oscuro	Débil	Escamosa	Insípido	Regular
35	532	Moderadamente oscuro	Fuerte	Tierna	Dulce	Excelente
35	223	Moderadamente oscuro	Fuerte	Tierna	Dulce	Excelente
35	609	Color claro	Débil	Crujiente	Dulce	Excelente
35	871	Color claro	Débil	Arenosa	Dulce	Muy bueno
36	532	Moderadamente oscuro	Moderado	Tierna	Muy ácido	Regular
36	223	Moderadamente oscuro	Moderado	Tierna	Ácido	Regular
36	609	Color muy claro	Moderado	Crujiente	Dulce	Bueno
36	871	Color claro	Moderado	Crujiente	Dulce	Excelente



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
AREA DE CONOCIMIENTO DE AGRICULTURA
SECRETARIA DE AREA ACADEMICA**

SECRETARIA DE ÁREA ACADÉMICA

F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario del **ÁREA DEL CONOCIMIENTO DE AGRICULTURA** hace constar que:

TORRES SÁNCHEZ MARÍA ISABEL

Carné: **2019-0133N** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2005** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**, en el año 2023 y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los catorce días del mes de marzo del año dos mil veinte y cuatro.

Atentamente,



Msc. María Esther Baltodano Pilarte
SECRETARIO DE ÁREA ACADÉMICA



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
AREA DE CONOCIMIENTO DE AGRICULTURA
SECRETARIA DE AREA ACADEMICA**

SECRETARIA DE ÁREA ACADÉMICA

F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario del **ÁREA DEL CONOCIMIENTO DE AGRICULTURA** hace constar que:

GONZÁLEZ GONZÁLEZ JOSÉ GABRIEL

Carné: **2019-0171N** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2005** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**, en el año 2023 y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los catorce días del mes de marzo del año dos mil veinte y cuatro.

Atentamente,



Msc. María Esther Baltodano Pilarte
SECRETARIO DE ÁREA ACADÉMICA



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
AREA DE CONOCIMIENTO DE AGRICULTURA
SECRETARIA DE AREA ACADEMICA**

SECRETARIA DE ÁREA ACADÉMICA

F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario del **ÁREA DEL CONOCIMIENTO DE AGRICULTURA** hace constar que:

SÁNCHEZ FLORES DOUGLAS ALEXANDER

Carné: 2019-0107N Turno: Diurno Plan de Asignatura: 2005 de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**, en el año 2023 y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los catorce días del mes de marzo del año dos mil veinte y cuatro.

Atentamente,



Msc. María Esther Baltodano Pilarte
SECRETARIO DE ÁREA ACADÉMICA