UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

BIOMETRIA Y CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS PROXIMALES DE LA CÁSCARA, PULPA, SEMILLA Y ALMENDRA DEL MANGO COMÚN *(Mangifera indica L.)* EN ESTADOS VERDE, PINTÓN Y MADURO, DE YARINACOCHA

Tesis para optar el título profesional de

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

WENDY STEFANNY VÁSQUEZ CANDELA

Pucallpa, Perú

2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentado por **WENDY STEFANNY VÁSQUEZ CANDELA**, denominada **"BIOMETRÍA Y CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS PROXIMALES DE LA CÁSCARA, PULPA, SEMILLA Y ALMENDRA DEL MANGO COMÚN (*Mangifera indica L.*) EN ESTADOS VERDE, PINTÓN Y MADURO DE YARINACOCHA"** para cumplir con el requisito (académico o título profesional) de **TÍTULO PROFESIONAL.**

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

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

Pucallpa, 19 de abril del 2023.

.....	.....
Ing. Isaías González Ramírez	Ing. Héctor Arbildo Paredes, Dr.
Presidente	Secretario
.....	.....
Ing. Roger Fernando Panduro Bartra, Dr.	Ing. Edgardo García Saavedra, Dr.
Miembro	Asesor

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

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

Ing. Isaías González Ramírez ..... Presidente

Ing. Héctor Arbildo Paredes, Dr. ..... Secretario

Ing. Roger Fernando Panduro Bartra, Dr. ..... Miembro

Ing. Edgardo García Saavedra, Dr. ..... Asesor

Bach. Wendy Stefanny Vásquez Candela ..... Tesista

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
DIRECCION GENERAL DE PROPIEDAD INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

Nº V/0145-2023.

La Dirección de Producción Intelectual, hace constar por la presente, que el Informe final de tesis, titulado:
"BIOMETRÍA Y CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS PROXIMALES DE LA CÁSCARA, PULPA, SEMILLA Y ALMENDRA DEL MANGO COMÚN (Mangifera indica) EN ESTADOS VERDE, PINTON Y MADURO, DE YARINACOCHA - PUCALLPA"

Autor(es)	:	**VÁSQUEZ CANDELA, WENDY STEFANNY**
Facultad	:	**CIENCIAS AGROPECUARIAS**
Escuela	:	**ING. AGROINDUSTRIAL**
Asesor(a)	:	**Dr. GARCÍA SAAVEDRA, EDGARDO**

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio URKUND, dicho documento presenta un **porcentaje de similitud 5%.**

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND, el cual indica que no se debe superar el 10%. Se declara, que el trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud, por lo que SI se aprueba su originalidad.

En señal de conformidad y verificación se firma y se sella la presente constancia

Fecha: 17/03/2023

Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

UByP - REPOSITORIO INSTITUCIONAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

REPOSITORIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

Yo, WENDY STEFANNY VÁSQUEZ CANDELA.

Autor(a) de la TESIS de pregrado titulada:

"BIOMETRÍA Y CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS PROXIMALES DE LA CÁSCARA, PULPA, SEMILLA Y ALMENDRA DEL MANGO COMÚN (MANGIFERA INDICA L.) EN ESTADOS VERDE, PINTÓN Y MADURO, DE YARINACOCHA".

Sustentada el año: 2023.

Con la asesoría de: ING. EDGARDO GARCIA SAAVEDRA, DR.

En la Facultad de: CIENCIAS AGROPECUARIAS.

Escuela Profesional de: INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL.

Autorizo la publicación:

PARCIAL ☐ Significa que se publicará en el repositorio institucional solo La caratula, la dedicatoria y el resumen de la tesis. Esta opción solo es válida marcar **si su tesis o documento presenta material patentable**, para ello deberá presentar el trámite de CATI y/o INDECOPI cuando se lo solicite la DGPI UNU.

TOTAL ☒ Significa que todo el contenido de la tesis y/o documento será publicada en el repositorio institucional.

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali **licencia no exclusiva** para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempoy las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la **tesis es una creación de mi autoría** y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 19/04/2023.

Email: WVASQUEZCANDELA@GMAIL.COM

Teléfono: 910810190

Firma: Wendy

DNI: 72845811

www.repositorio.unu.edu.pe

repositorio@unu.edu.pe

DEDICATORIA.

A mis padres, Julián Vásquez y Maritza Candela, quienes fueron y seguirán siendo la fortaleza de mis logros y metas, a ellos, con toda gratitud y amor, les entrego este título profesional. Gracias por todo, los amo.

A mis hermanos, Anjhely y Patrick, por sus alegrías, travesuras y momentos, que me motivaron y compartieron conmigo.

A mis abuelitos, por sus consejos sabios que me ayudaron a consolidarme para ser mejor persona y lograr lo que ahora soy.

AGRADECIMIENTO.

A Dios, por la fortaleza e inteligencia necesaria que me dio para superar los diversos obstáculos encontrados durante el largo camino de mi carrera universitaria.

A la Universidad Nacional de Ucayali, mi alma mater, por haberme brindado la oportunidad en mi formación y las enseñanzas impartidas durante 5 años para convertirme en una profesional competente y con valores.

A mi asesor, Dr. Edgardo García Saavedra, por la orientación y dedicación brindada durante la ejecución de mi tesis y ver cristalizado mi objetivo.

Un agradecimiento especial a cada uno de los docentes, por sus experiencias y conocimientos compartidos durante mi estadía como estudiante de la Carrera Profesional de Ingeniería Agroindustrial.

A todas las personas que de una u otra forma contribuyeron en la realización del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL.

Pág.

RESUMEN xi

ABSTRACT xiv

LISTA DE CUADROS xvii

LISTA DE FIGURAS xxi

I. INTRODUCCIÓN 1

II. REVISIÓN DE LITERATURA 3

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN. 3

2.2. GENERALIDADES DEL MANGO COMÚN (*Mangifera indica*). 5

2.2.1. Descripción botánica. 7

2.2.2. Clasificación taxonómica. 7

2.2.3. Características del mango criollo. 8

2.2.4. Principales variedades del mango en el Perú. 8

2.2.5. Composición química. 10

2.2.6. Madurez fisiológica de cosecha. 12

III. MATERIALES Y MÉTODOS 13

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN. 13

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS. 13

3.2.1. Materia Prima. 13

3.2.2. Insumos. 13

3.2.3. Materiales de laboratorio. 14

3.2.4. Equipos de laboratorio. 14

3.2.5. Instrumentos. 14

3.3. MÉTODOS. 14

3.3.1. Recepción de materia prima..... 15
3.3.2. Lavado y desinfección..... 16
3.3.3. Pesado y toma de decisiones..... 16
3.3.4. Pelado 16
3.3.5. Despulpado 16
3.3.6. Semilla..... 17
3.3.7. Almendra 17
3.4. DISEÑO ESTADÍSTICO DE LA INVESTIGACIÓN. 17
3.4.1. Modelo matemático. 18
3.4.2. Análisis de datos. 18
3.4.3. Tipo de investigación. 18
3.4.4. Población y muestra. 19
3.4.5. Hipótesis planteada. 19
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 20
4.1. CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DEL MANGO COMÚN. 20
4.2. ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS. 35
4.2.1. Análisis de pH d el mango por estado de madurez y por partes del fruto. 35
4.2.2. Análisis de acidez titulable del mango por estado de madurez y por partes del fruto. 38
4.3. ANÁLISIS QUÍMICOS PROXIMALES. 44
4.3.1. Análisis de humedad del mango por estado de madurez y por partes del fruto. 45
4.3.2. Análisis de cenizas del mango por estado de madurez y por partes del fruto. 48

4.3.3. Análisis de grasa del mango por estado de madurez y por partes del fruto. 51
4.3.4. Análisis de proteína del mango por estado de madurez y por partes del fruto. 53
4.3.5. Análisis de fibra del mango por estado de madurez y por partes del fruto. 56
4.3.6. Análisis de carbohidratos del mango por estado de madurez y por partes del fruto. 59
V. CONCLUSIONES 63
VI. RECOMENDACIONES 64
VII. LITERATURA CITADA 65
VIII. ANEXO 68

RESUMEN.

Hablar del fruto del mango común (*Mangifera indica*) en la región de Ucayali como de otras regiones del país, es encontrar la sinonimia de desperdicio de la producción, hoy en día es uno de los frutos con menos acogida por los consumidores del distrito de Yarinacocha. Este trabajo, nos permite aportar información valiosa sobre las bondades del mango común, que muy bien podrán ser aprovechadas por la pequeña y gran industria de la región, para lo cual nos hemos planteado el objetivo siguiente: Determinar la biometría y características químicas proximales de la cáscara, pulpa, semilla y almendra, en los estados verde, pintón y maduro, del mango común (*Mangifera indica*), de Yarinacocha. La metodología aplicada en esta investigación fue la siguiente: se escogieron 50 mangos al azar de diferentes plantaciones, para cada estado de madurez (verde, pintón y maduro) se realizaron las características biométricas y el análisis físico químicas proximales de cada una de las partes (cáscara, pulpa, semilla, almendra). Los resultados de las características biométricas de cada una de las partes del mango común es: peso del fruto verde (168.00 ± 27.23), Pintón (247.85 ± 45.55), Maduro (250.29 ± 49.68), peso de cáscara verde (13.69 ± 3.66), Pintón (17.29 ± 3.71), Maduro (21.17 ± 3.30), pulpa del mango verde (121.64 ± 24.23), Pintón (188.18 ± 38.87), Maduro (168.67 ± 40.04), peso de semilla verde (28.37 ± 4.76), pintón (34.38 ± 5.98), Maduro (34.22 ± 7.18), peso de cáscara de semilla verde (10.99 ± 2.11), pintón (12.79 ± 2.22), Maduro (11.85 ± 2.37), peso de almendra verde (16.43 ± 3.27), pintón (19.98 ± 4.04), Maduro (19.98 ± 4.94), diámetro mayor verde (9.17 ± 0.61), pintón (10.45 ± 0.96), Maduro (10.22 ± 1.44) y menor del fruto verde (6.19 ± 0.37), pintón (6.84 ± 0.36), Maduro (7.01 ± 0.38), diámetro mayor verde (7.61 ± 0.57), pintón (8.60 ± 0.88), Maduro (8.32 ± 0.96) y menor de la semilla del fruto verde (3.46 ± 0.24), pintón (3.62 ± 0.27), Maduro (3.66 ±

0.22). Los resultados fisicoquímicos de cada una de las partes del mango común es: pH de cáscara verde (3.33 ± 0.06), pintón (4.13 ± 0.06), Maduro (6.57 ± 0.06), pH de pulpa verde (2.33 ± 0.06), pintón (4.2 ± 0.1), Maduro (5.57 ± 0.42), pH de almendra verde (4.23 ± 0.06), pintón (4.77 ± 0.06), Maduro (7.43 ± 0.05), Acidez titulable de cáscara, mango verde (0.76 ± 0.03), pintón (0.61 ± 0.02), Maduro (0.40 ± 0.03), Acidez titulable de pulpa, mango verde (2.39 ± 0.24), pintón (2.11 ± 0.04), Maduro (1.22 ± 0.02), acidez titulable de almendra verde (2.59 ± 0.09), pintón (2.16 ± 0.03), Maduro (0.94 ± 0.13), °Bx de cáscara de mango verde (8.4 ± 0.45), pintón (12.8 ± 0.85), Maduro (16.26 ± 0.50), °Bx de pulpa verde (6.63 ± 0.38), pintón (8.30 ± 0.45), Maduro (11.4 ± 1.05), °Bx de almendra verde (14.43 ± 0.72), pintón (16.66 ± 0.25), Maduro (18.56 ± 1.02). Los resultados químicos proximales de cada una de las partes del mango común fueron: Humedad cáscara del fruto verde (62.27 ± 3.16), pintón (66.53 ± 0.50), Maduro (69.0 ± 2.08), Humedad pulpa verde (69.4 ± 2.95), pintón (74.8 ± 2.91), Maduro (79.87 ± 0.12), Humedad cáscara de semilla verde (24.56 ± 11.20), pintón (36.78 ± 6.84), Maduro (52.22 ± 6.26), Humedad de almendra verde (38.13 ± 6.66), pintón (50.47± 3.63), Maduro (71.8 ± 3.99), Proteína cáscara del fruto verde (2.96 ± 0.07), pintón (1.84 ± 0.09), Maduro (1.08 ± 0.37), Proteína de pulpa verde (3.12 ± 0.18), pintón (2.83 ± 0.05), Maduro (1.08 ± 0.14), Proteína cáscara de semilla verde (2.48 ± 0.05), pintón (1.75 ± 0.09), Maduro (0.94 ± 0.09), proteína de almendra verde (2.51 ± 0.05), pintón (1.93 ± 0.18), Maduro (1.28 ± 0.13), carbohidratos pulpa verde (22.3 ± 2.74), pintón (15.94 ± 4.03), Maduro (8.98 ± 4.63), carbohidratos almendra verde (52.25 ± 5.36), pintón (40.95 ± 4.63), Maduro (19.01 ± 5.77), Cenizas cáscara del fruto verde (2.12), pintón (2.26), Maduro (3.60), cenizas pulpa verde (2.02), pintón (2.45), Maduro (3.77), cenizas cáscara de semilla verde (2.14), pintón (2.57), Maduro (2.56), cenizas de la almendra verde (2.19), pintón (2.39), Maduro

(2.98), grasa cáscara del fruto verde (2.13), pintón (2.27), Maduro (2.93), grasa pulpa verde (2.02), pintón (2.45), Maduro (2.53), grasa cáscara de la semilla verde (0.67), pintón (0.67), Maduro (1.00), grasa almendra verde (1.73), pintón (1.87), Maduro (1.93), fibra cáscara del fruto verde (2.12), pintón (2.26), Maduro (3.60), fibra pulpa verde (2.02), pintón (2.45), Maduro (3.77), fibra cáscara de la semilla verde (2.14), pintón (2.57), Maduro (3.10), fibra almendra verde (2.19), pintón (2.39), Maduro (2.98), carbohidratos cáscara del fruto verde (28.39), pintón (24.85), Maduro (19.78), carbohidratos cáscara de la semilla verde (68.02), pintón (55.68), Maduro (39.65).

Palabras claves: Biometría**,** mango común, cáscara, pulpa, semilla, almendra.

ABSTRACT

Talking about the fruit of the common mango (Mangifera indica) in the Ucayali region as in other regions of the country, is to find the synonymy of production waste, today it is one of the fruits with less acceptance by consumers in the Yarinacocha district. . This work allows us to provide valuable information on the benefits of the common mango, which could very well be used by small and large industry in the region, for which we have set ourselves the following objective: Determine the biometrics and proximal chemical characteristics of the peel, pulp, seed and kernel, in the green, red and ripe states, of the common mango (Mangifera indica), from Yarinacocha. The methodology applied in this research was as follows: 50 mangoes were chosen at random from different plantations, for each state of maturity (green, red and ripe), the biometric characteristics and the proximal physical-chemical analysis of each of the parts were performed (shell, pulp, seed, almond). The results of the biometric characteristics of each of the parts of the common mango is: weight of the green fruit (168.00 ± 27.23), Pintón (247.85 ± 45.55), Ripe (250.29 ± 49.68), green peel weight (13.69 ± 3.66) , Pintón (17.29 ± 3.71), Ripe (21.17 ± 3.30), green mango pulp (121.64 ± 24.23), Pintón (188.18 ± 38.87), Ripe (168.67 ± 40.04), green seed weight (28.37 ± 4.76), pintón (34.38 ± 5.98), Ripe (34.22 ± 7.18), green seed shell weight (10.99 ± 2.11), pintón (12.79 ± 2.22), Ripe (11.85 ± 2.37), green almond weight (16.43 ± 3.27), pintón (19.98 ± 4.04), Ripe (19.98 ± 4.94), greater green diameter (9.17 ± 0.61), pintón (10.45 ± 0.96), Ripe (10.22 ± 1.44) and smaller diameter of the green fruit (6.19 ± 0.37), pintón (6.84 ± 0.36), Ripe (7.01 ± 0.38), greater green diameter (7.61 ± 0.57), pintón (8.60 ± 0.88), Ripe (8.32 ± 0.96) and smaller diameter of the seed of the green fruit (3.46 ± 0.24), pintón (3.62 ± 0.27), Ripe (3.66 ± 0.22). The physicochemical results of each of the parts of the common mango is: pH of green

skin (3.33 ± 0.06), pintón (4.13 ± 0.06), Ripe (6.57 ± 0.06), pH of green pulp (2.33 ± 0.06), pintón (4.2 ± 0.1), Ripe (5.57 ± 0.42), pH of green almond (4.23 ± 0.06), pintón (4.77 ± 0.06), Ripe (7.43 ± 0.05), titratable peel acidity, green mango (0.76 ± 0.03), pintón (0.61 ± 0.02), Ripe (0.40 ± 0.03), titratable acidity of pulp, green mango (2.39 ± 0.24), pintón (2.11 ± 0.04), Ripe (1.22 ± 0.02), titratable acidity of green almond (2.59 ± 0.09) , pintón (2.16 ± 0.03), Ripe (0.94 ± 0.13), °Bx of green mango skin (8.4 ± 0.45), pintón (12.8 ± 0.85), Ripe (16.26 ± 0.50), °Bx of green pulp (6.63 ± 0.38), pintón (8.30 ± 0.45), Ripe (11.4 ± 1.05), °Bx of green almonds (14.43 ± 0.72), pintón (16.66 ± 0.25), Ripe (18.56 ± 1.02). The proximal chemical results of each of the parts of the common mango were: Green fruit peel moisture (62.27 ± 3.16), ripe (66.53 ± 0.50), Ripe (69.0 ± 2.08), Green pulp moisture (69.4 ± 2.95), ripe (74.8 ± 2.91), Ripe (79.87 ± 0.12), Green seed shell moisture (24.56 ± 11.20), pintón (36.78 ± 6.84), Ripe (52.22 ± 6.26), Green almond moisture (38.13 ± 6.66), pintón (50.47 ± 3.63), Ripe (71.8 ± 3.99), Green fruit peel protein (2.96 ± 0.07), pintón (1.84 ± 0.09), Ripe (1.08 ± 0.37), Green pulp protein (3.12 ± 0.18), pintón (2.83 ± 0.05), Ripe (1.08 ± 0.14), Green seed shell protein (2.48 ± 0.05), pintón (1.75 ± 0.09), Ripe (0.94 ± 0.09), green almond protein (2.51 ± 0.05), pintón (1.93 ± 0.18), Ripe (1.28 ± 0.13), green pulp carbohydrates (22.3 ± 2.74), round (15.94 ± 4.03), Ripe (8.98 ± 4.63), green almond carbohydrates (52.25 ± 5.36), round (40.95 ± 4.63), Ripe (19.01 ± 5.77), Shell ashes of the green fruit (2.12), pintón (2.26), Ripe (3.60), green pulp ashes (2.02), ripe (2.45), Ripe (3.77), green seed shell ashes (2.14), ripe (2.57), Ripe (2.56), green almond ashes (2.19), pintón (2.39), Ripe (2.98), green fruit skin fat (2.13), pintón (2.27), Ripe (2.93), green pulp fat (2.02), pintón (2.45), Ripe (2.53), green seed shell fat (0.67), ripe (0.67), ripe (1.00), green almond fat (1.73), ripe (1.87), ripe (1.93), green fruit peel fiber (2.12), ripe (2.26) , Ripe (3.60), green pulp fiber (2.02), ripe (2.45), Ripe (3.77), green seed husk fiber (2.14),

ripe (2.57), Ripe (3.10), green almond fiber (2.19), pintón (2.39), Ripe (2.98), green fruit peel carbohydrates (28.39), pintón (24.85), Ripe (19.78), green seed peel carbohydrates (68.02), pintón (55.68), Ripe (39.65).

Keywords: Biometry, common mango, peel, pulp, seed, almond.

LISTA DE CUADROS.

Pág.

Cuadro 1. Clasificación taxonómica. 7

Cuadro 2. Características del mango..... 8

Cuadro 3. Composición Nutricional de la fruta de mango, valores por cada 100 g de pulpa. 10

Cuadro 4. Composición de la almendra de la semilla de mango. 11

Cuadro 5. Análisis de varianza del peso íntegro del mango verde, pintón y maduro. 20

Cuadro 6. Comparación múltiple de tukey para el peso integro de los mangos. .. 20

Cuadro 7. Análisis de varianza del peso de la cáscara del mango verde, pintón y maduro. 21

Cuadro 8. Comparación múltiple de Tukey para el peso de la cáscara de los mangos. 21

Cuadro 9. Análisis de varianza del peso de la pulpa del mango verde, pintón y maduro. 22

Cuadro 10. Comparación múltiple de tukey para el peso de la pulpa del mango. ... 23

Cuadro 11. Análisis de varianza del peso de la semilla del mango verde, pintón y maduro. 24

Cuadro 12. Comparación múltiple de Tukey para el peso de la semilla de los mangos. 24

Cuadro 13. Análisis de varianza del peso de la cáscara de la semilla mango verde, pintón y maduro. 25

Cuadro 14. Comparación múltiple de Tukey para el peso de la cáscara de las semillas. 25

Cuadro 15. Análisis de varianza del peso de la almendra de la semilla del mango verde, pintón y maduro. 27

Cuadro 16. Comparación múltiple de Tukey para el peso de la almendra de la semilla. 27

Cuadro 17. Análisis de varianza del diámetro mayor del mango verde, pintón y maduro. 28

Cuadro 18. Comparación múltiple de tukey para el diámetro mayor del mango. 28

Cuadro 19. Análisis de varianza del diámetro menor del mango verde, pintón y maduro. 30

Cuadro 20. Comparación múltiple de Tukey para el diámetro menor del mango. ... 30

Cuadro 21. Análisis de varianza del diámetro mayor de la semilla verde, pintón y maduro. 31

Cuadro 22. Comparación múltiple de tukey para el diámetro mayor de la cáscara de la semilla del mango. 31

Cuadro 23. Análisis de varianza del diámetro menor de la semilla verde, pintón y maduro. 33

Cuadro 24. Comparación múltiple de tukey para el diámetro menor de la semilla. . 33

Cuadro 25. ANOVA del pH de la cáscara del mango por estado de madurez verde, pintón y maduro. 35

Cuadro 26. ANOVA del pH de la pulpa del mango por Estado de madurez verde, pintón y maduro. 35

Cuadro 27. ANOVA del pH de la almendra de la semilla del mango por estado de madurez Verde, pintón y maduro. 36

Cuadro 28. Comparación múltiple de Tukey para el pH de la cáscara de mango. .. 36

Cuadro 29. Comparación múltiple de Tukey para el pH de la Pulpa de mango. 36

Cuadro 30. Comparación múltiple de Tukey para el pH de la Almendra de los mangos. 37

Cuadro 31. ANOVA de la acidez titulable de la cáscara por estado verde, pintón y maduro. 38

Cuadro 32. ANOVA de la acidez titulable de la pulpa del mango en estado verde, pintón y maduro. 39

Cuadro 33. ANOVA de la acidez titulable de la almendra de la semilla en estado verde, pintón y maduro..... 39

Cuadro 34. Comparación múltiple de Tukey para la acidez titulable de la cáscara del mango. 39

Cuadro 35. Comparación múltiple de tukey para la acidez titulable de la pulpa del mango. 40

Cuadro 36. Comparación múltiple de tukey de la acidez titulable de la almendra de la semilla. 40

Cuadro 37. ANOVA del ºBrix de la cáscara del mango por Estado verde, pintón y maduro. 41

Cuadro 38. ANOVA del ºBrix de la pulpa del mango en estado verde, pintón y maduro. 41

Cuadro 39. ANOVA del ºBrix de la almendra en estado verde, pintón y maduro. ... 42

Cuadro 40. Comparación múltiple de Tukey de ºBrix de la cáscara de mango. 42

Cuadro 41. Comparación múltiple de Tukey del ºBrix de la pulpa del mango..... 42

Cuadro 42. Comparación múltiple de Tukey de la almendra del mango..... 43

Cuadro 43. ANOVA de la humedad de la cáscara en estado verde, pintón y maduro. 45

Cuadro 44. ANOVA de la humedad de la pulpa del mango en estado verde, pintón y maduro. 45

Cuadro 45. ANOVA de la humedad de la cáscara de la semilla del mango en estado verde, pintón y maduro. 45

Cuadro 46. ANOVA de la humedad de la almendra de la semilla del mango en estado verde, pintón y maduro. 46

Cuadro 47. Comparación múltiple de Tukey de la humedad de la cáscara de mango. 46

Cuadro 48. Comparación múltiple de Tukey de la humedad de la pulpa del mango……46

Cuadro 49. Comparación múltiple de Tukey de la humedad de la cáscara de la semilla de mango. 47

Cuadro 50. Comparación múltiple de Tukey de la humedad de la almendra de la semilla del mango. 47

Cuadro 51. ANOVA de la ceniza de la cáscara del mango en estado verde, pintón y maduro. 48

Cuadro 52. ANOVA de la ceniza de la pulpa del mango en estado verde, pintón y maduro. 49

Cuadro 53. ANOVA de ceniza de la cáscara de la semilla del mango en estado verde, pintón y maduro. 49

Cuadro 54. ANOVA de la ceniza de la almendra del mango en estado verde, pintón y maduro. 49

Cuadro 55. ANOVA de grasa de la cáscara del mango en estado verde, pintón y maduro. 51

Cuadro 56. ANOVA de grasa de la pulpa del mango en estado verde, pintón y maduro. 51

Cuadro 57. ANOVA de grasa de la cáscara de la semilla del mango en estado verde, pintón y maduro. 51

Cuadro 58. ANOVA de grasa de la almendra de la semilla del mango en estado verde, pintón y maduro. 52

Cuadro 59. ANOVA para la proteína de la cáscara del mango en estado verde, pintón y maduro. 53

Cuadro 60. ANOVA para la proteína de la pulpa del mango en estado verde, pintón y maduro. 53

Cuadro 61. ANOVA para la proteína de la cáscara de la semilla del mango en estado verde, pintón y maduro. 53

Cuadro 62. ANOVA para la proteína de la almendra de la cáscara en estado verde, pintón y maduro. 54

Cuadro 63. Comparación múltiple de Tukey de la proteína de la cáscara de mango. 54

Cuadro 64. Comparación múltiple de tukey de la proteína de la pulpa del mango. . 54

Cuadro 65. Comparación múltiple de tukey de la proteína de la cáscara de la semilla del mango. 55

Cuadro 66. Comparación múltiple de tukey de la proteína de almendra de mango. 55

Cuadro 67. ANOVA para la fibra de la cáscara en estado verde, pintón y maduro. 56

Cuadro 68. ANOVA para la fibra de la pulpa en estado verde, pintón y maduro. 57

Cuadro 69. ANOVA para la fibra de la cáscara de la semilla en estado verde, pintón y maduro. 57

Cuadro 70. ANOVA para la fibra de la almendra del mango en estado verde, pintón y maduro. 57

Cuadro 71. ANOVA del carbohidrato de la cáscara en estado verde, pintón y maduro. 59

Cuadro 72. ANOVA para el carbohidrato de la pulpa en estado verde, pintón y maduro. 59

Cuadro 73. Comparación múltiple de Tukey del carbohidrato de la pulpa del mango. 59

Cuadro 74. ANOVA para el carbohidrato de la cáscara de la semilla en estado verde, pintón y maduro..... 60

Cuadro 75. ANOVA para el carbohidrato de la almendra de la semilla en estado verde, pintón y maduro..... 60

Cuadro 76. Comparación múltiple de tukey del carbohidrato de la almendra de la semilla del mango. 60

LISTA DE FIGURAS.

Pág.

Figura 1. Diagrama del proceso de ejecución de la investigación. 15

Figura 2. Peso íntegro del mango en estado verde pintón y maduro. 20

Figura 3. Peso de la cáscara del mango en estado verde, pintón y maduro. 22

Figura 4. Peso de la pulpa del mango en estado verde, pintón y maduro. 23

Figura 5. Peso de la semilla del mango en estado verde, pintón y maduro. 24

Figura 6. Peso de la cáscara de la semilla del mango en estado verde, pintón y maduro. 26

Figura 7. Peso de la almendra de la semilla en estado verde, pintón y maduro. .. 27

Figura 8. Diámetro mayor del mango en estado verde, pintón y maduro. 29

Figura 9. Diámetro menor del mango en estado verde, pintón y maduro. 30

Figura 10. Diámetro mayor de la semilla en estado verde, pintón y maduro. 32

Figura 11. Diámetro menor de la semilla en estado verde, pintón y maduro. 33

Figura 12. pH de la cáscara del mango por estado de madurez y por partes del fruto……37

Figura 13. Acidez Titulable del mango por estado de madurez y por partes del fruto……40

Figura 14. ºBrix del mango por estado de madurez y por partes del fruto. 43

Figura 15. Humedad del mango por estado de madurez y por partes del fruto. 47

Figura 16. Cenizas del mango por estado de madurez y por partes del fruto. 50

Figura 17. Grasa del mango por estado de madurez y por partes del fruto. 52

Figura 18. Proteína del mango por estado de madurez y por partes del fruto. 55

Figura 19. Fibra del mango por estado de madurez y por partes del fruto. 58

Figura 20. Carbohidrato del mango por estado de madurez y por partes del fruto. 61

I. INTRODUCCIÓN.

El mango, es una de las frutas que tiene un alto contenido nutricional, antioxidantes y estimulantes inmunológicos. La producción de mango se concentra en los valles costeros de la zona norte, siendo Piura la principal zona productora.

En el distrito de Yarinacocha, existen plantaciones de mango común, que es poco aprovechado y más está abocado al desperdicio o para la alimentación de animales, como el cerdo y ganado vacuno, en comparación con otras variedades de mangos injertos.

En la actualidad, el consumo de mango en la región y otras partes de país, solo se viene aprovechando la parte comestible o pulpa, dejando de hacerlo con las otras partes importantes como la cáscara, semilla y almendra. En este contexto, es que se propone realizar un trabajo de investigación experimental, descriptivo de tal manera se pueda contar con información valiosa de cada una de sus partes de este fruto, y en los diferentes estados de maduración, de tal forma que, conociendo sus componentes en cada uno de las partes, podamos a través de la agroindustria, darle un aprovechamiento de manera integral, tanto en la parte alimentaria como en la no alimentaria, así contar con información básica para dar inicio a una nueva forma de aprovechamiento del fruto y cada uno de sus componentes (cáscara, semilla, almendra y pulpa) según el grado de madurez.

En este contexto nos propusimos el siguiente objetivo, conocer la biometría del fruto y características químicas proximales de la pulpa, semilla, cáscara y almendra del mango común (*Mangifera indica* L.) en tres estados de madurez: verde, pintón y maduro, procedente del distrito de Yarinacocha.

El presente trabajo nos permitirá conocer cada uno de los componentes de las partes del mango común, en cuanto a tamaño, peso, diámetro mayor, diámetro

menor, y sus componentes químicos proximales en sus estados de madurez, verde, pintón y maduro. Con la información que se reporta de los resultados de este trabajo, estaremos en condiciones de brindarle a las empresas agroindustriales, material apropiado para un mejor aprovechamiento del mango común en la región de Ucayali y otras regiones del país.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. Antecedentes de la Investigación.

Mosqueda (2016) realizó la caracterización fisicoquímica de seis variedades de mango (Ataulfo, Heidi, Manila, Keitt, Tommy Atkins y Kent) y determinó el tiempo requerido para su madurez, a temperatura ambiente, para lo cual ha monitoreado durante 5 días las características físicas y químicas como: sólidos solubles totales (°Brix), color, textura de cáscara y pulpa, tasa de respiración y acidez titulable. Para obtener las dimensiones de los mangos se utilizó un vernier digital Mitutoyo, con el que se determinaron: ancho superior, inferior y ecuatorial, y altura. Además, se determinaron los sólidos solubles totales (ºBrix), el pH, la acidez titulable. En cuanto a sólidos solubles totales (°Brix) estas variedades llegaron a los 17.5 °Bx, siendo mayor que los sólidos de las otras variedades. La variedad Heidi presentó el porcentaje de acidez más bajo (0.92%). Las variedades Keitt, Ataulfo y Tommy Aktins presentaron los valores más altos de textura en pulpa con 22.09, 16.69 y 11.75 N. Estas dos últimas variedades, alcanzaron un buen contenido de sólidos solubles totales y baja firmeza, lo cual es recomendado para obtener pulpa de mango de buenas características organolépticas.

Maldonado (2016) nos indica que las “Propiedades físicas, químicas de las variedades de mango crecidas en la costa de Guerrero”, se cosecharon frutos sanos en madurez fisiológica y de consumo, de mango Ataulfo, Manila, Irwin y Criollo. Las variedades sobresalientes en atributos de calidad física fueron: Ataulfo en biomasa (387.8 g); Irwin en firmeza (37.3 kg cm-2); Ataulfo Manila y Criollo en color externo (matiz > 40 °h). La mayor acidez titulable total

fue para Ataulfo (0.3%); pH para Manila, Criollo e Irwin (3.5 a 3.9). No presentaron diferencias significativas entre variedades en el contenido de sólidos solubles totales (8.5 a 11.3 °Brix), humedad (60 a 82%) y cenizas (0.4 a 0.5%). El mayor contenido de azúcares totales se presentó en la variedad Irwin (31%) y de vitamina C en Manila y Criollo (34 a 48 mg g-1).

Según Chaparro et al., (2015) en la “Caracterización funcional de la almendra de las semillas de mango (*Mangifera indica* L.)”. La almendra presentó la siguiente composición: proteína cruda, 6,39%; humedad, 44,8%; grasa cruda, 10,70%; cenizas, 2,4%, y fibra, 2,38%. El tipo de proteínas que contiene la harina son globulinas (40,16%), proteínas insolubles (23,84%), glutelinas (15,81%), albúminas (12,11%) y, en menor concentración, prolaminas (8,08%).

Soto et al., (2015), manifiesta que las “Características físicas y químicas de frutos de mango (*Mangifera indica* L.), variedad Tommy Atkins, según madurez y sistemas de manejo”. Se evaluaron como características físicas y químicas: biomasa del fruto fisiológicamente maduro (537,78 g), biomasa del fruto con madurez de consumo (472,63 g), biomasa de semillas con madurez fisiológica (63,97 g), biomasa de semillas con madurez de consumo (56,52 g), biomasa del exocarpio con madurez fisiológica (94,14 g) y biomasa del exocarpio con madurez de consumo (83,84 g), diámetro polar del fruto fisiológicamente maduro (11,72 cm) y diámetro polar del fruto con madurez de consumo (10,84 cm), sólidos solubles totales con madurez fisiológica (9,33%), sólidos solubles totales con madurez de consumo (17,05%), acidez titulable con madurez fisiológica (0.043%), acidez titulable con madurez de consumo (0,043%), acidez con madurez fisiológica (0,186%), y pH con madurez fisiológica (3,789), pH con madurez de consumo (4,481). Las variables físicas resultaron

afectadas fisiológicamente maduros. Se concluye que con frutos fisiológicamente maduros y MII se mejora las características físicas y químicas del fruto.

2.2. Generalidades del Mango Común (*Mangifera indica*).

El fruto del mango está constituido por una sola semilla (monospermo), con un mesocarpio carnoso y fibroso que rodea al endocarpio (semilla). Posee un mesocarpio comestible de diferente grosor según las variedades Su peso varía desde 150 g hasta 2 Kg, su forma también es variable, pero generalmente es ovoide-oblonga, notoriamente aplanada, redondeada u obtusa a ambos extremos, de 4-25 cm de largo y 1.5-10 cm de grosor. El color puede estar entre verde, amarillo y diferentes tonalidades de rosa, rojo y violeta. La cáscara es gruesa, frecuentemente con lenticelas blancas prominentes; la carne es de color amarillo o anaranjado, y es jugosa (CONASPROMANGO, 2012).

El mango se caracteriza por presentar un contenido elevado de vitaminas y minerales (tales como ácido ascórbico, tiamina, riboflavina, niacina y β--carotenos).

En particular, el mango en casi todas sus variedades es una fuente rica de ácido ascórbico (AA) y carotenoides (CAT) que, aunados a sus compuestos fenólicos, hacen sinergia específica en la actividad antioxidante total de cada variedad (Robles, 2009 y Castelo, 2007).

En particular, el mango en casi todas sus variedades es una fuente rica de ácido ascórbico (AA) y carotenoides (CAT) que, aunados a sus compuestos fenólicos, hacen sinergia específica en la actividad antioxidante total de cada variedad (Robles, 2009 y Castelo, 2007).

El mango no sólo es rico en estos nutrientes, sino que, además tienen altos contenidos de otros fitoquímicos que no son nutrientes estos componentes funcionales se pueden agrupar en dos: A) Ingredientes funcionales nutritivos, B) Ingredientes funcionales no nutritivos, fibra dietaría y CF (compuestos fenólicos) (Palafox, 2012 y Ribeiro, 2007).

Los principales contenidos fitoquímicos encontrados en la pulpa incluyen al ácido clorogénico, el ácido gálico, el vanílico y el protocatequico en orden de abundancia. De igual manera en la cáscara es posible encontrar derivados del ácido gálico, en su mayoría taninos hidrolizables (TH) de entre 5 y 13 unidades, además de mangiferina (Palafox, 2012, Talcott, 2009 y Sáyago, 2013).

Mango Criollo*:* al madurar la fruta es de color amarillo con la base rojiza, la pulpa es dulce y de color amarillo, la semilla es grande y su contenido de fibra es de medio a bajo. A este tipo de mango también se le conoce como mango corriente (CONASPROMANGO, 2012).

El mango es un cultivo de gran importancia económica, porque genera rentabilidad para productores, comercializadores· y procesadores cuando es manejado técnicamente. La fruta en fresco se caracteriza por poseer un color atractivo, una pulpa 'de exquisito sabor y un alto contenido de aromas que la hacen muy llamativa. Pero desde el punto de vista nutricional su importancia radica en el alto contenido de vitamina A, carbohidratos y minerales como potasio, calcio, (fósforo y vitaminas del complejo B. Del mango se pueden obtener subproductos de gran demanda como: jugos, dulces, tajados en almíbar, licor, helados, mermeladas, mango en trozos, néctares, mango deshidratado. De la semilla se puede obtener harina para alimento de animales y de la cáscara pectina y harina para idénticos fines.

2.2.1. Descripción botánica.

Botánicamente el fruto se denomina drupa y ésta es variable en cuanto a forma y tamaño. Generalmente es ovoide-oblonga, redondeada u obtusa en ambos extremos, de 4-25 cm de largo y 1,-10 cm de grueso, de color verde, verde amarillento, amarillo, o anaranjado cuando madura, algunas variedades están teñidas de morado, rojo o anaranjado. Es muy jugosa y sabrosa; el endocarpio es grueso y leñoso con una capa fibrosa externa que se puede extender dentro de la carne. La semilla es aplanada, cubierta por la testa y el tegumento y constituida en su mayor parte por los cotiledones. No contiene endospermo (Interempresas, 2023).

2.2.2. Clasificación taxonómica.

Cuadro 1. Clasificación taxonómica.

TAXONOMÍA	
Reino	Vegetal
Sub-Reino	Fanerógamas
División	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas
Sub-Clase	Archiclamidea
Orden	Sapindales
Familia	Anacardiaceas
Género	Mangifera
Especie	*Mangifera indica L.*

Fuente: Mora et al., (2002).

2.2.3. Características del mango criollo.

Cuadro 2. Características del mango.

CARACTERÍSTICAS DEL MANGO	
Fruto	Grande de 400 g.
Cosecha	Enero-marzo
Color	Amarillo
Fibra	Si
Cáscara	Mediana
Tamaño	11 cm
Semilla	Grande
Resistencia Al Transporte	Buena

Fuente: Mora et al., (2002).

2.2.4. Principales variedades del mango en el Perú.

Ludeña (2021), menciona las principales variedades de mangos tenemos en el Perú son: el Criollo, Haden, Kent, Keitt, Tommy Atkins y Ataulfo, entre otros:

Criollo: Fruta de color amarillo con la base rojiza al momento de madurar, la pulpa es dulce y de color amarillo, la semilla es grande y su contenido de fibra es de medio a bajo. A este tipo de mango se le conoce también como mango común o corriente.

Haden: Fruto de forma oval y base redonda, de 10.5 a 14.0 centímetros de largo, tiene un peso que varía de 270 a 430 gramos con una media de 311 gramos; madura en color amarillo y rojo carmín en la base expuesta al sol, lo cual le da una apariencia muy atractiva; su contenido de fibra es regular y de sabor dulce, la semilla representa del 9 al 10 por ciento del peso de la fruta.

Kent*:* La forma del fruto es oval y base redonda, tiene un lago de 11 a 13 cm., su peso oscila de 480 a 650 gramos; la fruta madura es de color rojo y amarillo, contiene poca fibra y es sabor dulce, la semilla representa del 9.4 al 10.3 por ciento del peso del fruto.

Keitt*:* El fruto es de forma oval y base redonda, de 13 a 15 centímetros de largo, su peso oscila de 480 a 820 gramos; madura en color amarillo con rosa claro en la base del fruto, contiene muy poca fibra y es de sabor dulce, la semilla representa del 10.0 al 10.5 por ciento del peso de la fruta.

Tommy Atkins: Fruta de forma oval, base redonda, de 12.0 a 14.5 centímetros de largo, su peso oscila de 250 a 550 gramos; cuando está madura su color es amarillo naranja con chapeo rojo a rojo oscuro en la base; tiene cáscara gruesa, pulpa firme y jugosa, con poca fibra y de color amarillo; la semilla tiene un peso de 12.5 al 13.5 por ciento del peso de la fruta.

Ataulfo: Este mango presenta forma alargada, de 12.5 a 14 centímetros de largo, con un peso que varía de 180 a 260 gramos; madura en color amarillo, su cáscara es delgada; pulpa firme, jugosa y con muy poca fibra y de sabor ácido; la semilla es muy pequeña.

Edward: Esta variedad tiene forma oval, pesan entre 16 y 22 oz, color amarillo brillante a rojizo y con pequeñas manchas blancas. La pulpa es sin fibras, jugosa y de color amarillo oscuro a naranja. El sabor es dulce, con un aroma suave, agradable y contiene una semilla monoembriónica. El fruto es

considerado como uno de los mangos de mejor sabor en varios países en especial en la Florida.

2.2.5. Composición química.

Según Sumaya et al., (2012) nos indica la composición nutricional de la fruta de mango:

Cuadro 3. Composición Nutricional de la fruta de mango, valores por cada 100 g de pulpa.

Composición	Valor
Proteína	0.5 g
Grasa	0 g
Carbohidratos	15 g
Fibra	0.8 g
Calcio	10 mg
Hierro	0.5 mg
Vitamina A (Caroteno)	600 i.u.
Riboflavina	0.04 mg

Fuente: Sumaya et al., (2012).

Cáscara de mango.

Recientemente, las cáscaras de mango han atraído considerable atención debido a su alto contenido de fitoquímicos, polifenoles, carotenoides, enzimas, vitamina E y vitamina C, que tienen propiedades funcionales y antioxidantes predominantes, además de ser una fuente de fibra dietética, celulosa, hemicelulosa, lípidos, proteínas, enzimas y pectina. Presentan en promedio 4.8% de proteína cruda, 29% de fibra dietética soluble y 27% de fibra dietética insoluble (Sumaya et al., 2012).

Así mismo para la extracción de grasa vegetal de la semilla del mango (Fundación Produce Sinaloa) y posibles usos en procesos de elaboración de jugos, como intensificador de color y aumentar el rendimiento del proceso en la producción de harinas (Buenrostro et al., 2010).

Almendra de mango.

La almendra del mango también llamada semilla, la podemos encontrar en el interior del hueso del mango. En el cuadro 4, se detalla la composición. Contienen la mayoría de los aminoácidos esenciales, destacándose los altos valores de leucina (6.9-9 g/100g de almendra de la semilla del mango), valina (3.7-5.8 g/100g de almendra de la semilla del mango) y lisina (4.3-5.4 g/100g de almendra de la semilla del mango) (Chaparro et al., 2015).

Según Chaparro et al., (2015), nos presenta el siguiente cuadro donde reporta la composición de la almendra de la semilla de mango:

Cuadro 4. Composición de la almendra de la semilla de mango.

Análisis	Chansgo (2008)	Nzikou y Col (2010)	Basilio (2009)	López (2013)
Humedad	40.5	45.2	10.72	-
Proteína cruda	1.43	6.36	8.10	10.06
Grasa cruda	4.92	13.0	6.53	14.80
Fibra cruda	3.96	2.02	3.37	2.40
Cenizas	0.83	3.2	2.26	2.62
Carbohidratos	48.19	32.24	69	70.12

Fuente: Chaparro et al., (2015).

Modelamiento del comportamiento del pH y la acidez (% de ácido cítrico) El pH y la acidez son dos de los parámetros con mayor variabilidad debido que

los ácidos orgánicos contenidos en el fruto verde se van transformado o degradando a medida que el fruto respira. Los ácidos en el fruto verde se acumulan ya que las rutas respiratorias, tienen velocidades de reacción menores a las rutas sintéticas, como es el caso de la fotosíntesis, por ende, todos los ácidos están almacenados en el complejo citoplasmático celular. Cuando el fruto comienza a madurar, la glucosa comienza a degradarse para que se inicie el ciclo respiratorio del fruto provocando un movimiento de los ácidos orgánicos internos para activar las diferentes rutas metabólicas (Briceño et al., 2022).

2.2.6. Madurez fisiológica de cosecha.

El mango se cosecha cuando tiene madurez fisiológica de cosecha, pero no madurez de consumo.

Un mango fisiológicamente maduro cursará su maduración normal con un cambio en el color interno de amarillo claro cremoso a amarillo oscuro - anaranjado, un índice cada vez mayor de Contenido de Sólidos Solubles (porcentaje Grados Brix), y una firmeza cada vez menor (libras de fuerza) para convertirse en una fruta lista para el consumo. La madurez fisiológica se puede juzgar mediante una combinación de factores, incluyendo el cambio en el color interno, firmeza, Contenido de Sólidos Solubles (porcentaje Grados Brix), contenido de materia seca (MS) y forma de la fruta (CONASPROMANGO, 2012).

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Lugar de Ejecución.

El trabajo de investigación fue realizado en los ambientes del laboratorio de Tecnología de frutas y hortalizas para los análisis biométricos de los mangos y el laboratorio de química para el análisis químico proximal, ambos laboratorios se encuentran ubicados dentro del campus universitario de la Universidad Nacional de Ucayali, corresponden a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial y de Agronomía.

3.2. Materiales y Equipos.

3.2.1. Materia Prima.

Los frutos de mangos para desarrollar el presente trabajo de investigación fueron recolectados de diferentes puntos del distrito de Yarinacocha en sus tres estados de madurez.

El acondicionamiento de la materia prima se hizo en el laboratorio de frutas y hortalizas, para facilitar el trabajo biométrico y obtener las muestras para el análisis fisicoquímico proximal.

3.2.2. Insumos.

Agua potable.

3.2.3. Materiales de laboratorio.

Utensilios: Cuchillos, tablas de picar, bandejas de plástico, cedazo, cucharas, tela de tocuyo, papel filtro, mortero.

Material de vidrio: Pipetas volumétricas de 10 ml, matraz Erlenmeyer de 50 y 250 ml, probeta de 50 ml, vasos de precipitación de 50 y 250 ml.

Reactivos: Hexano, Hidróxido de sodio (NaOH 0.1 N), Ácido sulfúrico concentrado 0.1 N, Agua destilada, hipoclorito de sodio, indicador de fenolftaleína al 2%, metanol, tampón de acetato 0.1M.

3.2.4. Equipos de laboratorio.

Se utilizó balanza analítica, balanza gramera, estufa, mufla, equipo titulador, equipo kjeldahl, equipo soxhlet.

3.2.5. Instrumentos.

Se utilizó pH-metro, brixómetro y vernier.

3.3. Métodos.

A continuación, se muestra y se describe la forma como se desarrolló el trabajo de investigación:

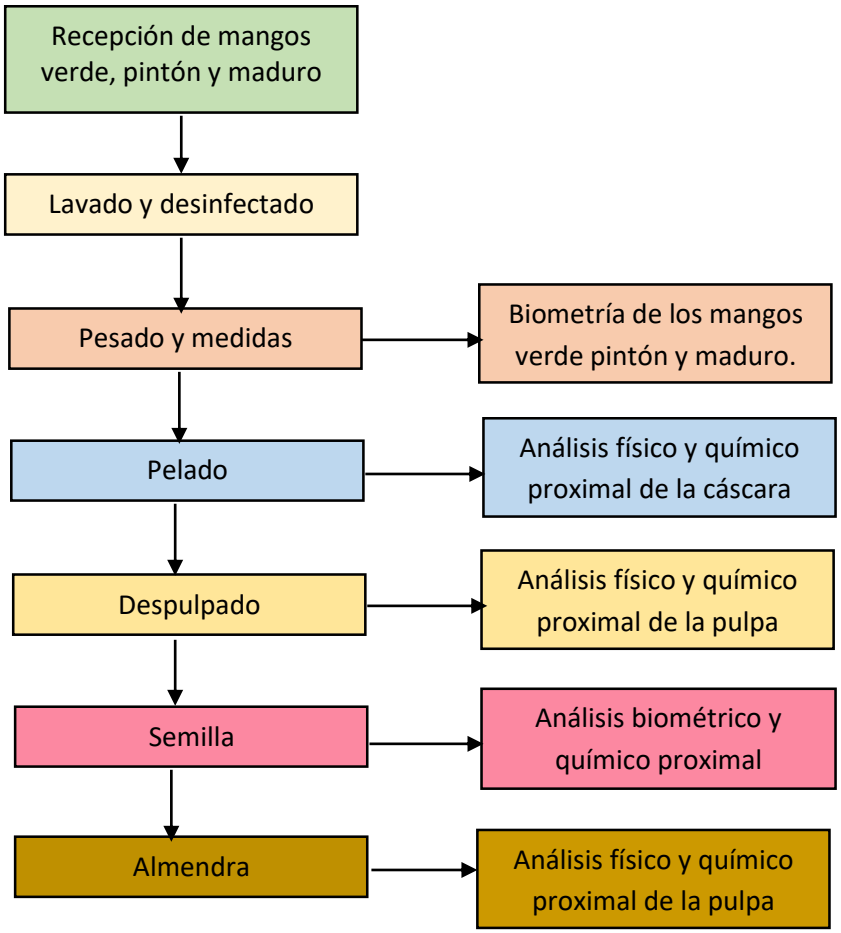


Figura 1. Diagrama del proceso de ejecución de la investigación.

3.3.1. Recepción de materia prima.

Los mangos verde, pintón y maduro, fueron recolectados de diferentes plantaciones y puntos del distrito de Yarinacocha, las mismas que fueron designadas al azar, cada uno en sus momentos de maduración, luego fueron trasladados al laboratorio de tecnología de frutas y hortalizas de la Universidad Nacional de Ucayali, para ser estudiados en la parte biométrica y realizar sus análisis fisicoquímicos proximales de cada una de las partes de los mangos.

3.3.2. Lavado y desinfección.

El lavado y desinfección de los mangos en sus tres estados de madurez, se realizó en bandejas de plástico y con agua potable a una concentración de hipoclorito de sodio de 50 ppm. Luego se procedió a un secado rápido con un pedazo de tela limpia.

3.3.3. Pesado y toma de medidas.

Una vez que los mangos verdes, pintones y maduros, estaban secados, fueron pesados y tomados las medidas, cada uno en su tiempo y su momento correspondiente, determinándose así las características biométricas, para lo cual se hizo uso de una balanza gramera y un vernier digital.

3.3.4. Pelado.

Se realizó de manera manual y con la ayuda de un cuchillo, primero se pesó la cantidad de cáscara de cada unidad de mango y se procedió luego a realizar los análisis físico y químico proximal, para cada uno de los mangos en sus tres estados de madurez.

3.3.5. Despulpado.

Para la extracción de la pulpa, esta se realizó en forma manual y con la ayuda de un cuchillo, tratando en lo posible de extraer la mayor cantidad posible de pulpa para el caso de los mangos verdes y pintones y para el caso de los mangos maduros se utilizó una cuchara. Seguidamente se procedió al pesado

de la pulpa, seguido de los análisis físicos y posteriormente los análisis químicos proximales.

3.3.6. Semilla

La semilla obtenida se pesó para conocer la cantidad que ocupa como parte del fruto del mango según estado de maduración, seguidamente se procedió a determinar sus características físicas y químicas proximales.

3.3.7. Almendra.

Para sacar la almendra de la semilla, se hizo uso de un martillo y con golpes no muy fuertes fue rota la semilla y se extrajo la almendra, la misma que fue sometida igual que las partes anteriores a los mismos análisis.

3.4. Diseño estadístico de la investigación.

El diseño experimental utilizado para evaluar las características biométricas y fisicoquímicas del mango común en tres estados de maduración es un diseño completamente al azar (DCA), donde se utilizó la estadística descriptiva para el caso de los biométricos de la fruta y cada uno de las partes del fruto independientemente. Los datos fueron procesados mediante un análisis de varianza ANVA, mediante un software estadístico Statgraphics Centurión XVII.

3.4.1. Modelo matemático.

- Para las características biométricas, fisicoquímicos y químico proximal en los tres estados de madurez.

$$Yij = \mu + Bj + Eij$$

Dónde:

Yij: Observación o respuesta al tratamiento i.

μ: Efecto medio.

Bj: Efecto del i-ésimo tratamiento (verde, pintón y maduro)

con i = 1, 2…., i.

Eij: Error experimental.

- Nivel de confiabilidad del 95%.

3.4.2. Análisis de datos.

Se realizaron las pruebas estadísticas mediante el software Statgraphics para Windows. Donde se determinó las diferencias significativas entre los tratamientos. Las diferencias son consideradas estadísticamente significativas al nivel de $p \leq 0,05$.

3.4.3. Tipo de investigación.

Es una investigación de tipo experimental - cuantitativo y de nivel explicativo porque se hace uso de la manipulación de los tratamientos, al

momento de la recolección de los mangos según los estados de madurez: verdes, pintón y maduro y se puso a prueba una hipótesis para demostrar los resultados de la investigación.

3.4.4. Población y muestra.

La población que se consideró en el presente estudio fue la producción de mangos común (*Mangifera indica* L.) del distrito de Yarinacocha en los tres estados de madurez: verde, pintón y maduro.

La muestra utilizada fue de 50 mangos por estado de madurez (verde, pintón y maduro).

3.4.5. Hipótesis planteada.

Conociendo la biometría y características químico proximal de las partes del fruto (cáscara, pulpa, semilla y almendra) del mango común, en tres estados de madurez (verde, pintón y maduro) procedentes de Yarinacocha, tendremos mejores oportunidades de aprovechamiento agroindustrial e integral del fruto.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Características biométricas del mango común.

- **Peso íntegro del mango.**

Cuadro 5. Análisis de varianza del peso íntegro del mango verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	219230.24	2	109615.12	61.1718	**0.0000**
Error Experimental	263412.51	147	1791.9219		
Total (Corr.)	482642.76	149			

Cuadro 6. Comparación múltiple de Tukey para el peso integro de los mangos.

Estado de Madurez	Peso
Verde	168.00 ± 27.23 [a]
Pintón	247.85 ± 45.55 [b]
Maduro	250.29 ± 49.68 [b]

Los valores representan la media ± SD, para n = 50.
Letras diferentes indican diferencia significativa.

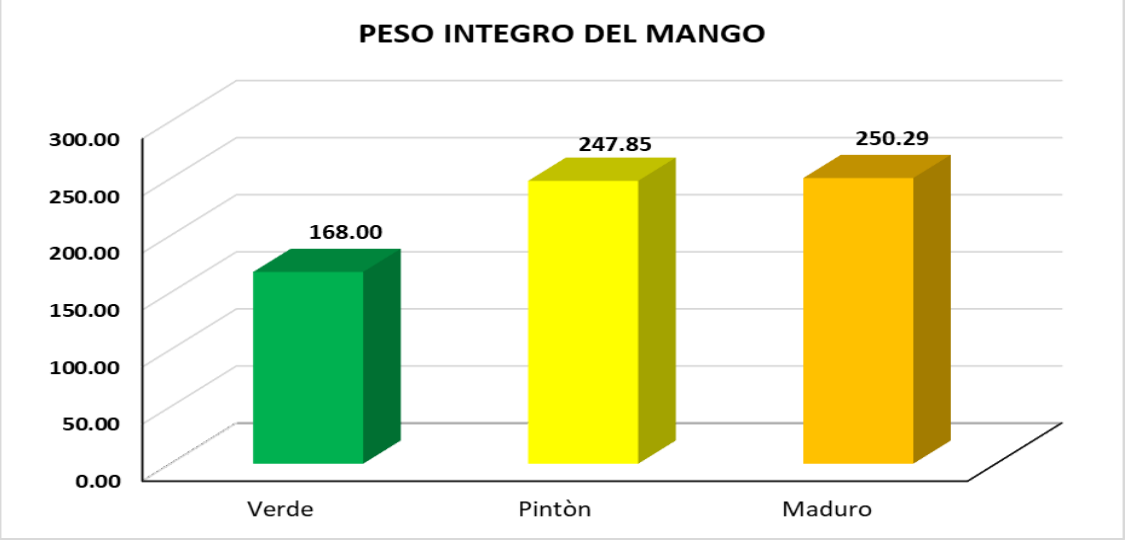


Figura 2. Peso íntegro del mango en estado verde pintón y maduro.

Según el cuadro 5 del análisis de varianza podemos observar que existe diferencia significativa entre los estados de madurez del mango común (Pv ≤ 0.05), por otro lado, en el cuadro 6 y la figura 2 de la comparación múltiple de Tukey percibimos que existe diferencia significativa entre los estados de madurez del mango común respecto al peso integral, donde los mangos pintón y maduro no tienen diferencia significativa entre ellos, pero que difieren con respecto al mango verde. Esto posiblemente se deba a que durante el proceso de maduración el mango pasa de un estado de maduración a otro y va adquiriendo mayor tamaño, lo que se repercute en el peso final.

- **Peso de la cáscara del mango.**

Cuadro 7. Análisis de varianza del peso de la cáscara del mango verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	1395.98	2	697.99	54.80	**0.0000**
Error Experimental	1872.29	147	12.736		
Total (Corr.)	3268.27	149			

Cuadro 8. Comparación múltiple de Tukey para el peso de la cáscara de los mangos.

Estado de Madurez	Peso
Verde	13.70 ± 3.77 [a]
Pintón	17.30 ± 3.72 [b]
Maduro	21.17 ± 3.31 [b]

Los valores representan la media ± SD, para n = 50.

Letras diferentes indican diferencia significativa.

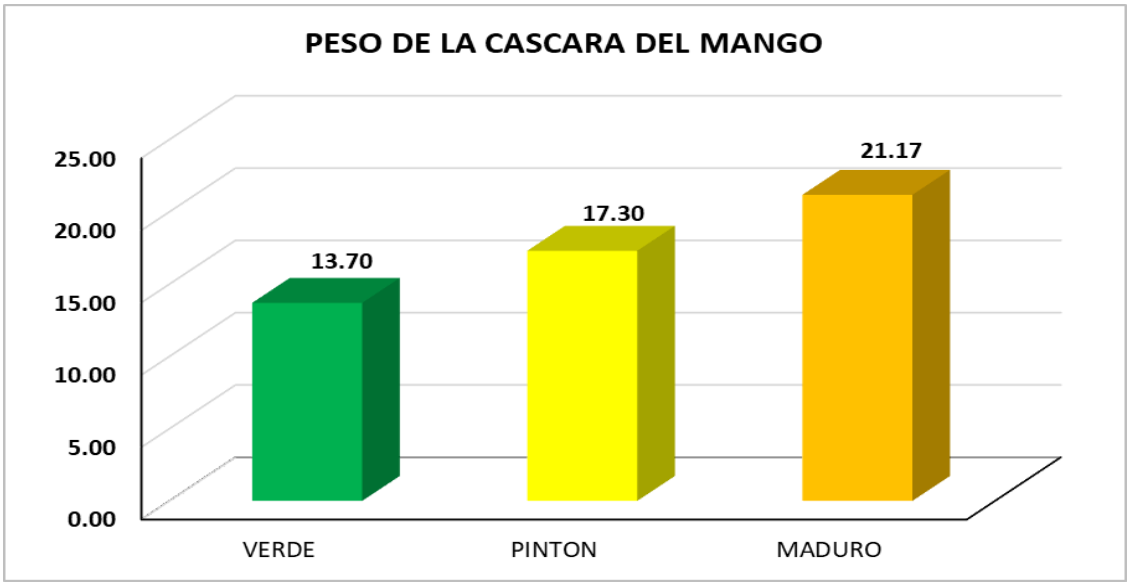


Figura 3. Peso de la cáscara del mango en estado verde, pintón y maduro.

En el cuadro 7 del análisis de varianza se observa que existe diferencia significativa en el peso de la cáscara del mango verde, pintón y maduro (pv ≤ 0.05), en el cuadro 8 y la figura 3 de la comparación múltiple de tukey se observa que la diferencia significativa entre cada uno de los pesos de la cáscara del mango común según estados de madurez.

- **Peso de la pulpa del mango.**

Cuadro 9. Análisis de varianza del peso de la pulpa del mango verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	G.L.	C.M.	F.C.	P. V
Entre tratamientos	14435	2	72179.3	58.50	**0.0000**
Error experimental	18138	147	1233.92		
Total (Corr.)	32574	149			

Cuadro 10. Comparación múltiple de Tukey para el peso de la pulpa del mango.

Estado de Madurez	Peso
Verde	121.64 ± 24.23 [a]
Pintón	188.18 ± 38.87 [b]
Maduro	186.67 ± 40.04 [b]

Los valores representan la media ± SD, para n = 50.
etras diferentes indican diferencia significativa.

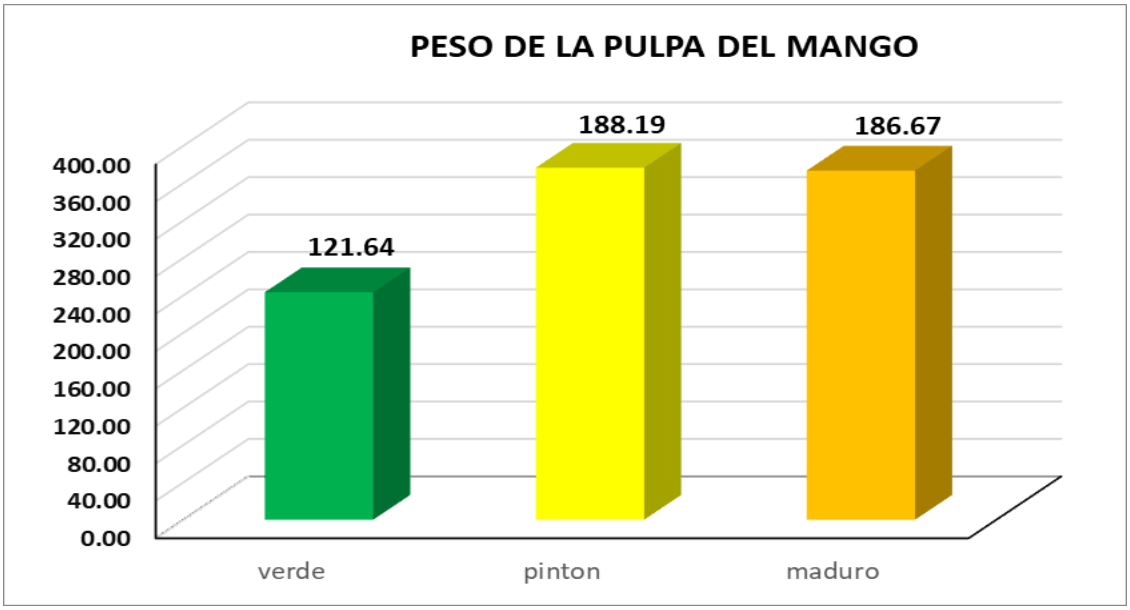


Figura 4. Peso de la pulpa del mango en estado verde, pintón y maduro.

En el cuadro 9 del análisis de varianza podemos observar que existe diferencia significativa entre el peso de la pulpa del mango común (pv ≤ 0.05) en sus tres estados de madurez, además en el cuadro 10 y la figura 4 de la comparación múltiple de Tukey vemos que existe diferencia significativa entre los pesos de la pulpa del mango común según estados de madurez, donde el peso de la pulpa los mangos pintón y maduro no tienen diferencia significativa entre ellos, pero que difieren con respecto al peso de pulpa del mango verde, siendo el mango verde el que tiene menor peso en su pulpa que el pintón y maduro.

- **Peso de la semilla del mango.**

Cuadro 11. Análisis de varianza del peso de la semilla del mango verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	1171.19	2	585.595	15.96	**0.0000**
Error Experimental	5393.9	147	36.6932		
Total (Corr.)	6565.09	149			

Cuadro 12. Comparación múltiple de tukey para el peso de la semilla de los mangos.

Estado de Madurez	Peso
Verde	28.37 ± 4.76 [a]
Pintón	34.38 ± 5.98 [b]
Maduro	34.23 ± 7.18 [b]

Los valores representan la media ± SD, para n = 50.
Letras diferentes indican diferencia significativa.

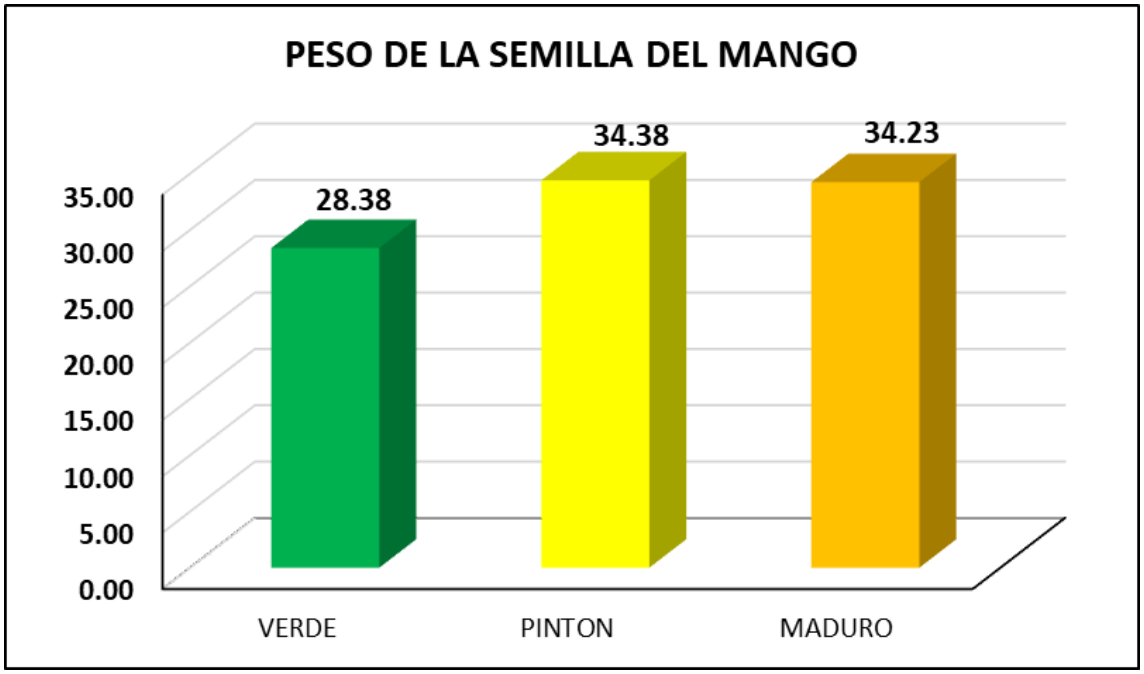


Figura 5. Peso de la semilla del mango en estado verde, pintón y maduro.

En el cuadro 11 del análisis de varianza podemos observar que existe diferencia significativa entre el peso de la semilla del mango común (pv ≤ 0.05) en sus tres estados de madurez, además en el cuadro 12 y la figura 5 de la comparación múltiple de Tukey observamos que existe diferencia significativa, donde el peso de la semilla del mango pintón y maduro no tienen diferencia significativa entre ellos, pero se diferencia con respecto al peso de semilla del mango verde, siendo el mango verde el que tiene menor peso en su semilla. Estas diferencias que se observan en el peso de la semilla del mango común se deben posiblemente que durante el proceso de maduración la semilla pasa de un estadio a otro y va adquiriendo mayor tamaño y solidez o endurecimiento de la cáscara, lo que se repercute en el peso final.

- **Peso de la cáscara de la semilla del mango.**

Cuadro 13. Análisis de varianza del peso de la cáscara de la semilla mango verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	80.7302	2	40.3651	8.05	**0.0005**
Error Experimental	737.088	147	5.0142		
Total (Corr.)	817.818	149			

Cuadro 14. Comparación múltiple de Tukey para el peso de la cáscara de las semillas.

Estado de Madurez	Peso
Verde	10.99 ± 2.11 [a]
Pintón	12.79 ± 2.22 [b]
Maduro	11.85 ± 2.37 [a]

Los valores representan la media ± SD, para n = 50.
Letras diferentes indican diferencia significativa.

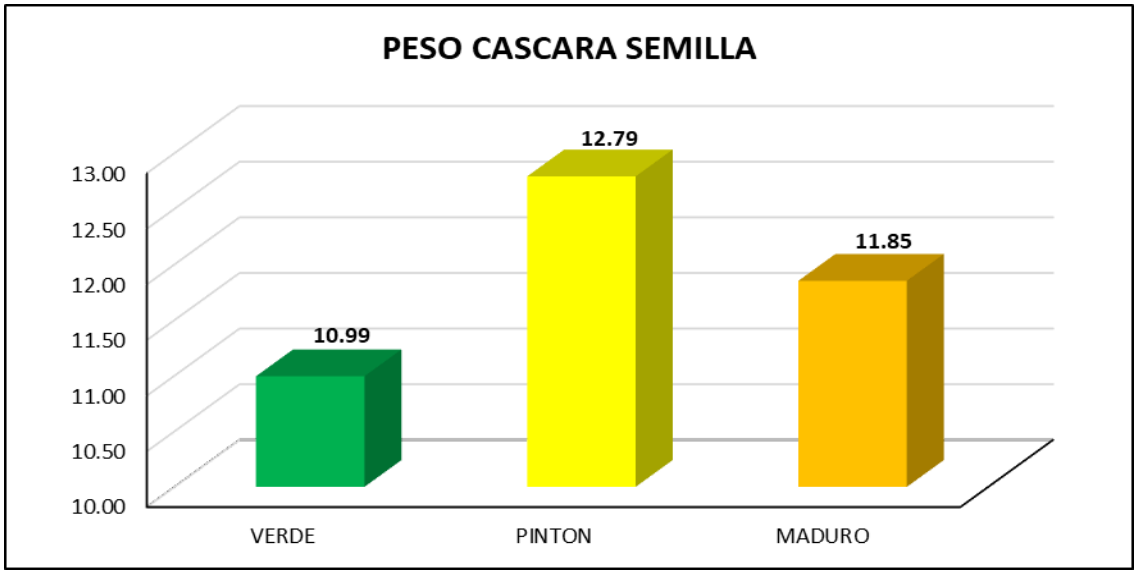


Figura 6. Peso de la cáscara de la semilla del mango en estado verde, pintón y maduro.

El cuadro 13 nos muestra el análisis de varianza del peso de la cáscara de la semilla del mango común verde, pintón y maduro, donde se observa que existe diferencia significativa entre los tratamientos en estudio a un nivel de significancia del 95% (pv ≤ 0.05), además el cuadro 14 y la figura 6 de la comparación múltiple de Tukey observamos que la diferencia significativa, se da entre los tratamientos verde y pintón y pintón y maduro. La diferencia que se observa en el peso de la cáscara de la semilla del mango pintón, respecto al verde y maduro se debe posiblemente a la acumulación del mayor contenido de humedad durante el proceso de maduración, pero, no existe diferencia significativa entre el peso de la cáscara de la semilla del mango verde y el peso de la cáscara de la semilla del mango maduro, es posible que esto ocurra porque el contenido de humedad en la semilla verde es mayor que en la cáscara de la semilla madura, debido a que en la maduración se da un proceso de desecación, por consiguiente existe una compensación de pesos entre el verde y el maduro, aun cuando este pueda haber ganado tamaño durante la maduración.

- **Peso de la pulpa de almendra de la semilla del mango.**

Cuadro 15. Análisis de varianza del peso de la almendra de la semilla del mango verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	418.055	2	209.0	12.19	**0.0000**
Error Experimental	2503.89	146	17.15		
Total (Corr.)	2921.95	148			

Cuadro 16. Comparación múltiple de Tukey para el peso de la almendra de la semilla.

Estado de Madurez	Peso
Verde	16.43 ± 3.27 [a]
Pintón	19.98 ± 4.04 [b]
Maduro	19.98 ± 4.94 [b]

Los valores representan la media ± SD, para n = 50.
Letras diferentes indican diferencia significativa.

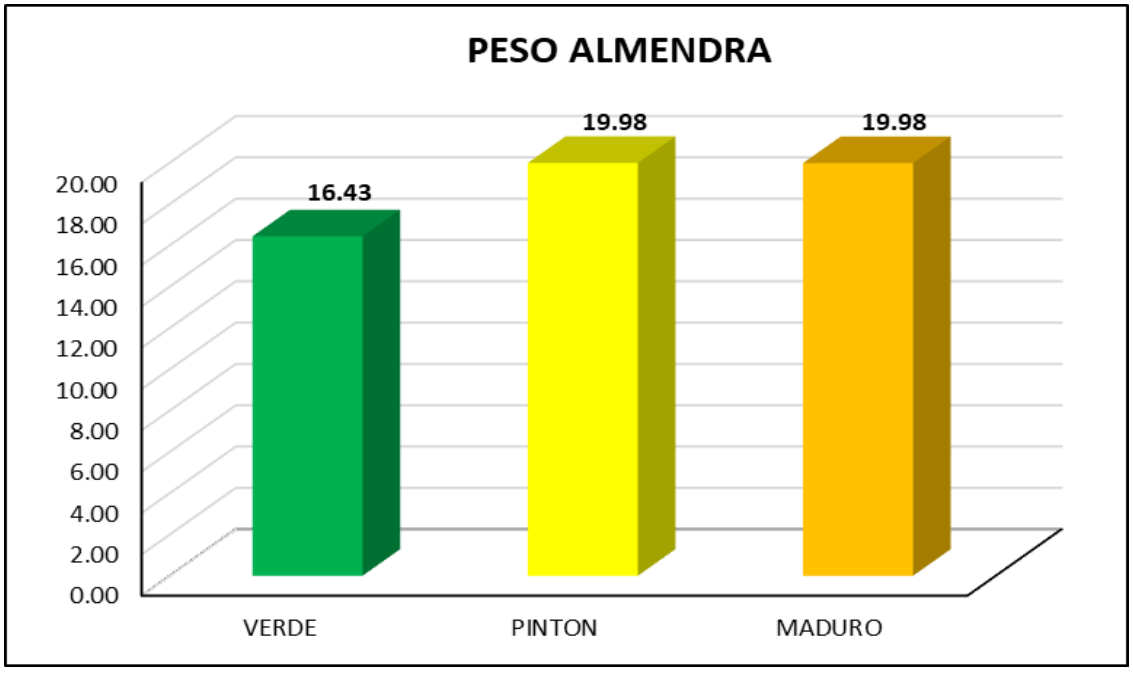


Figura 7. Peso de la almendra de la semilla en estado verde, pintón y maduro.

En el cuadro 15 del análisis de varianza se observa que las almendras de la semilla del mango pintón y maduro no ofrecen diferencias significativas a un nivel de significancia del 95%, ($p \leq 0.05$) esto puede explicarse debido a que la semilla tanto del mango maduro como del pintón han llegado a su máximo crecimiento. Por otro lado, se observa que la almendra de la semilla del mango verde difiere significativamente con respecto a los pesos de la almendra pintón y madura, teniendo un peso relativamente menor por encontrase en proceso de crecimiento, que se da desde el inicio de la formación de la semilla hasta la etapa de maduración, tal como se observa en el cuadro 16 y la figura 7.

- **Diámetro mayor del mango.**

Cuadro 17. Análisis de varianza del diámetro mayor del mango verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	46.478	2	23.23	20.60	**0.0000**
Error Experimental	165.834	147	1.128		
Total (Corr.)	212.312	149			

Cuadro 18. Comparación múltiple de tukey para el diámetro mayor del mango.

Estado de Madurez	Diámetro
Verde	9.18 ± 0.61 [a]
Pintón	10.46 ± 0.96 [b]
Maduro	10.22 ± 1.44 [b]

Los valores representan la media ± SD, para n = 50.
Letras diferentes indican diferencia significativa.

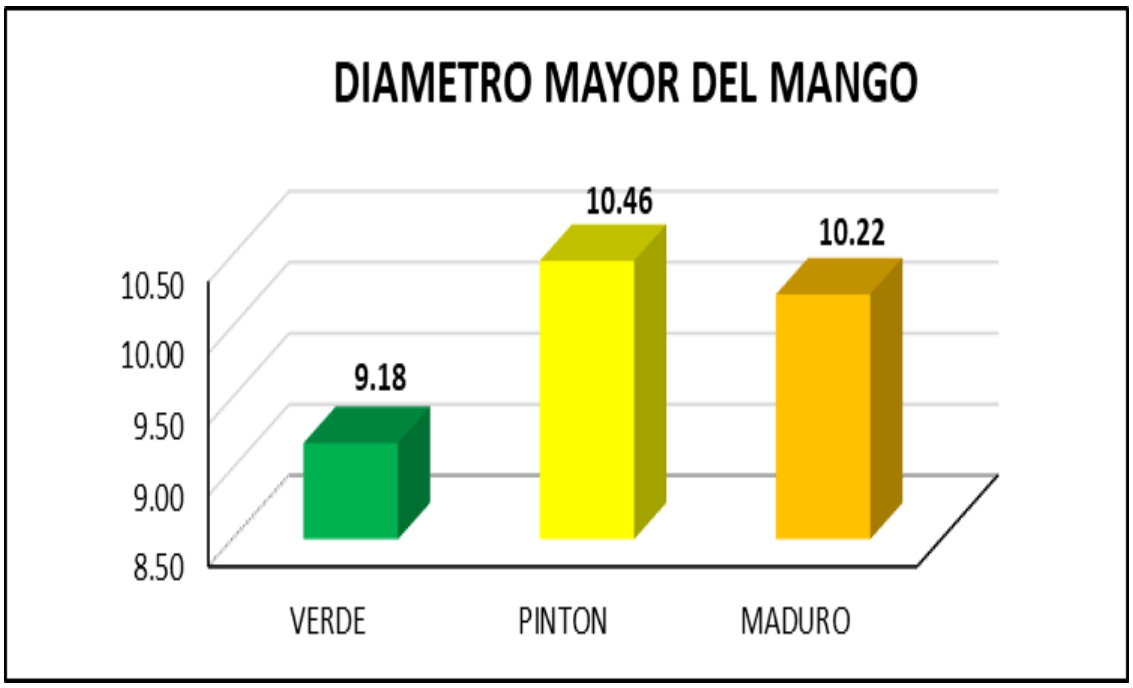


Figura 8. Diámetro mayor del mango en estado verde, pintón y maduro.

En el cuadro 17 del análisis de varianza del diámetro mayor del mango se observa que existe diferencia significativa a un nivel de 95% (Pv ≤ 0.05) de confianza en sus tres niveles de estado de madurez. En el cuadro 18 y figura 8 de la comparación múltiple de Tukey, se observa que el diámetro mayor del mango pintón y maduro no existen diferencias, esto probablemente se debe a razón que el fruto ha llegado a su crecimiento máximo y maduración. Pero existe diferencia entre diámetro del mango verde con relación al mango pintón y maduro, posiblemente esta diferencia sea porque el mango verde está en proceso de crecimiento.

- **Diámetro menor del mango.**

Cuadro 19. Análisis de varianza del diámetro menor del mango verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	18.6641	2	9.33207	66.19	**0.0000**
Error Experimental	20.7242	147	0.14098		
Total (Corr.)	39.3883	149			

Cuadro 20. Comparación múltiple de tukey para el diámetro menor del mango.

Estado de Madurez	Diámetro
Verde	6.19 ± 0.37 [a]
Pintón	6.84 ± 0.36 [b]
Maduro	7.01 ± 0.38 [c]

Los valores representan la media ± SD, para n = 50.
Letras diferentes indican diferencia significativa.

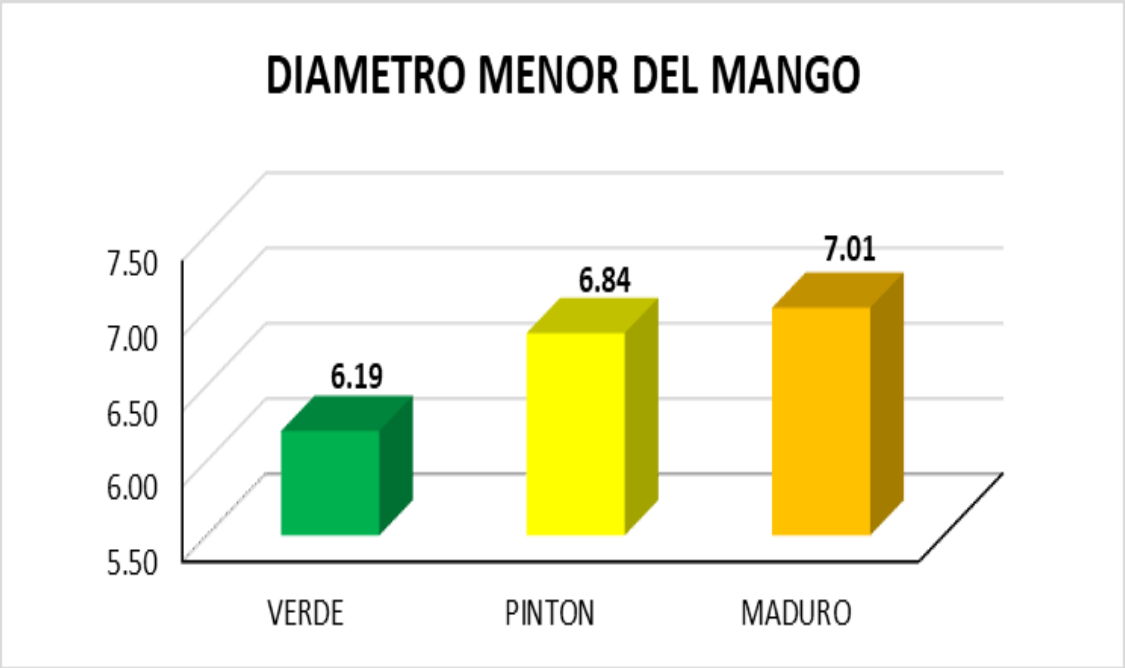


Figura 9. Diámetro menor del mango en estado verde, pintón y maduro.

En el cuadro 19 del análisis de varianza del diámetro menor del mango se observa que existe diferencia significativa a un nivel de 95% (pv ≤ 0.05) de confianza en sus tres niveles de estado de madurez. En el cuadro 20 y la figura 9 de la comparación múltiple de Tukey, se observa que el diámetro menor del mango pintón y maduro no existen diferencias, esto se probablemente se debe a razón que el fruto ha llegado a su crecimiento máximo y maduración. Pero existe diferencia entre diámetro del mango verde con relación al mango pintón y maduro, posiblemente esta diferencia sea porque el mango verde está en proceso de crecimiento.

- **Diámetro mayor de la cáscara de la semilla del mango.**

Cuadro 21. Análisis de varianza del diámetro mayor de la semilla verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	25.9301	2	12.9651	19.04	**0.0000**
Error Experimental	100.078	147	0.6808		
Total (Corr.)	126.008	149			

Cuadro 22. Comparación múltiple de Tukey para el diámetro mayor de la cáscara de la semilla del mango.

Estado de Madurez	Diámetro
Verde	7.61 ± 0.57 [a]
Pintón	8.60 ± 0.88 [b]
Maduro	8.32 ± 0.96 [b]

Los valores representan la media ± SD, para n = 50.
Letras diferentes indican diferencia significativa.

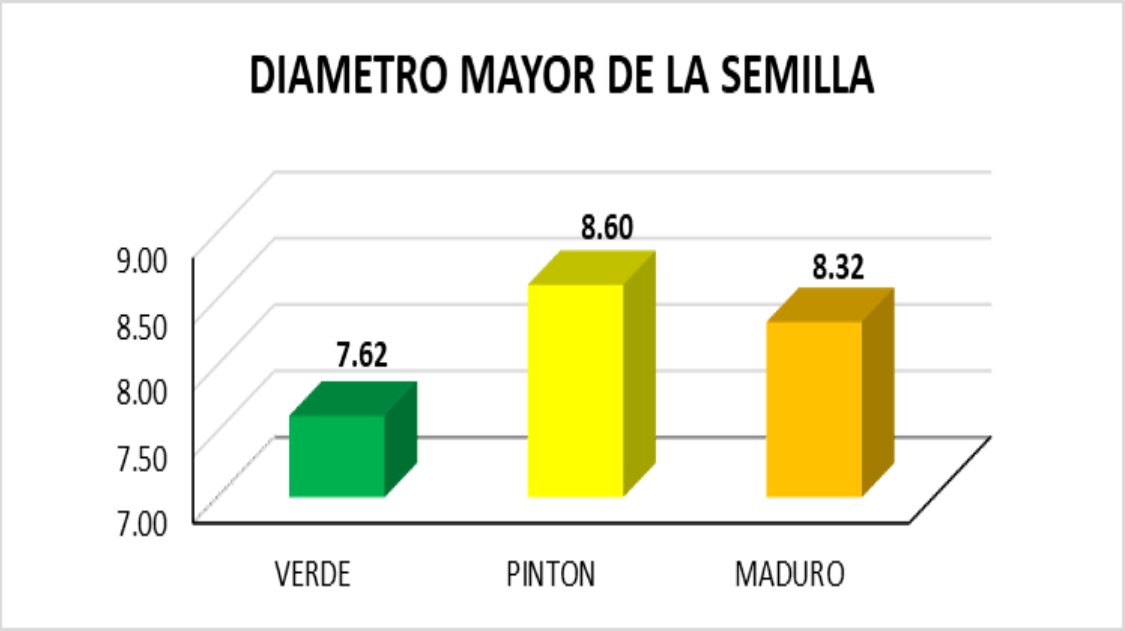


Figura 10. Diámetro mayor de la semilla en estado verde, pintón y maduro.

En el cuadro 21 del análisis de varianza del diámetro mayor de la semilla del mango se observa que existe diferencia significativa a un nivel de 95% (pv ≤ 0.05) de confianza en sus tres niveles de estado de madurez. En el cuadro 22 y figura 10 de la comparación múltiple de Tukey, se observa que el diámetro mayor de la semilla del mango pintón y maduro no existen diferencias, esto probablemente se debe a razón que la semilla ha llegado a su crecimiento máximo y maduración. Pero existe diferencia entre diámetro del mango verde con relación al mango pintón y maduro, posiblemente esta diferencia sea porque la semilla del mango verde está en proceso de crecimiento.

- **Diámetro menor de la semilla.**

Cuadro 23. Análisis de varianza del diámetro menor de la semilla verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	1.09613	2	0.548067	9.20	**0.0002**
Error Experimental	8.7556	147	0.059561		
Total (Corr.)	9.85173	149			

Cuadro 24. Comparación múltiple de Tukey para el diámetro menor de la semilla.

Estado de Madurez	Diámetro
Verde	3.46 ± 0.24 [a]
Pintón	3.62 ± 0.27 [b]
Maduro	3.66 ± 0.22 [b]

Los valores representan la media ± SD, para n = 50.
Letras diferentes indican diferencia significativa.

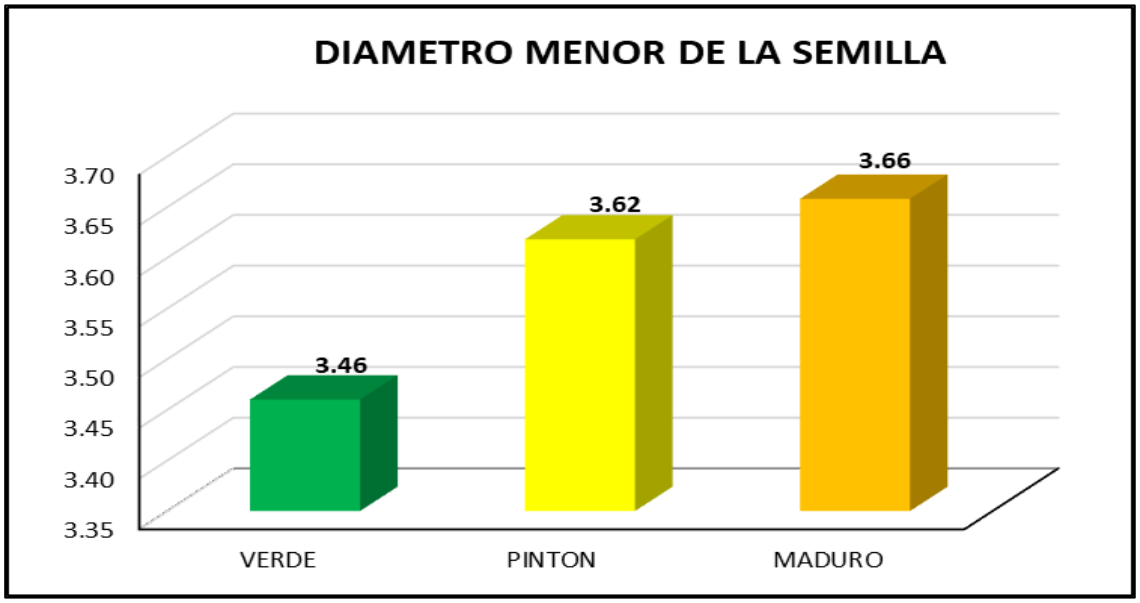


Figura 11. Diámetro menor de la semilla en estado verde, pintón y maduro.

En el cuadro 23 del análisis de varianza del diámetro menor de la semilla del mango se observa que existe diferencia significativa a un nivel de 95% (pv ≤ 0.05) de confianza en sus tres niveles de estado de madurez. En el cuadro 24 y figura 11 de la comparación múltiple de Tukey, se observa que el diámetro menor de la semilla del mango pintón y maduro no existen diferencias, esto probablemente se debe a razón que la semilla ha llegado a su crecimiento máximo y maduración. Pero existe diferencia entre diámetro del mango verde con relación al mango pintón y maduro, posiblemente esta diferencia sea porque la semilla del mango verde está en proceso de crecimiento.

4.2. Análisis fisicoquímicos.

Se realizó el análisis fisicoquímico del mango común en sus tres estados de madurez (verde, pintón y maduro) y cada parte del fruto (cáscara, pulpa, semilla y almendra), evaluándose, pH, acidez titulable (como ácido cítrico) y sólidos solubles (ºBrix). Para los valores obtenidos, se empleó el Análisis de Varianza, con el propósito de determinar la influencia de los tratamientos sobre las unidades experimentales.

4.2.1. Análisis de pH de mango por estado de madurez y por partes del fruto.

- **Análisis de pH de la cáscara de mango por estado de madurez (verde, pintón y maduro).**

Cuadro 25. ANOVA del pH de la cáscara del mango por estado de madurez verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	17.0156	2	8.50778	2552.33	**0.0000**
Error Experimental	0.02	6	0.00333		
Total (Corr.)	17.0356	8			

- **Análisis de pH de la pulpa de mango por estado de madurez (verde, pintón y maduro).**

Cuadro 26. ANOVA del pH de la pulpa del mango por estado de madurez verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	15.8067	2	7.90333	127.02	**0.0000**
Error Experimental	0.37333	6	0.06222		
Total (Corr.)	16.18	8			

- **Análisis de pH de la almendra de la semilla del mango por estado de madurez (verde, pintón y maduro).**

Cuadro 27. ANOVA del pH de la almendra de la semilla del mango por Estado de madurez Verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C.	GL	C.M	F.C	P. V
Entre tratamientos	17.6356	2	8.81778	2645.33	**0.0000**
Error experimental	0.02	6	0.00333		
Total (Corr.)	17.6556	8			

- **Comparación múltiple de Tukey del pH del mango por estado de madurez y por partes del fruto.**

Cuadro 28. Comparación múltiple de Tukey para el pH de la cáscara de mango.

Estado de Madurez	pH
Verde	3.33 ± 0.06 [a]
Pintón	4.13 ± 0.06 [b]
Maduro	6.57 ± 0.06 [c]

Los valores representan la media ± SD, para n = 50.
Letras diferentes indican diferencia significativa.

Cuadro 29. Comparación múltiple de Tukey para el pH de la pulpa de mango.

Estado de Madurez	pH
Verde	2.33 ± 0.06 [a]
Pintón	4.2 ± 0.1 [b]
Maduro	5.57 ± 0.42 [c]

Los valores representan la media ± SD, para n = 50.
Letras diferentes indican diferencia significativa.

Cuadro 30. Comparación múltiple de Tukey para el pH de la almendra de los mangos.

Estado de Madurez	pH
Verde	4.23 ± 0.06 [a]
Pintón	4.77 ± 0.06 [b]
Maduro	7.43 ± 0.05 [c]

Los valores representan la media ± SD, para n = 50.
Letras diferentes indican diferencia significativa.

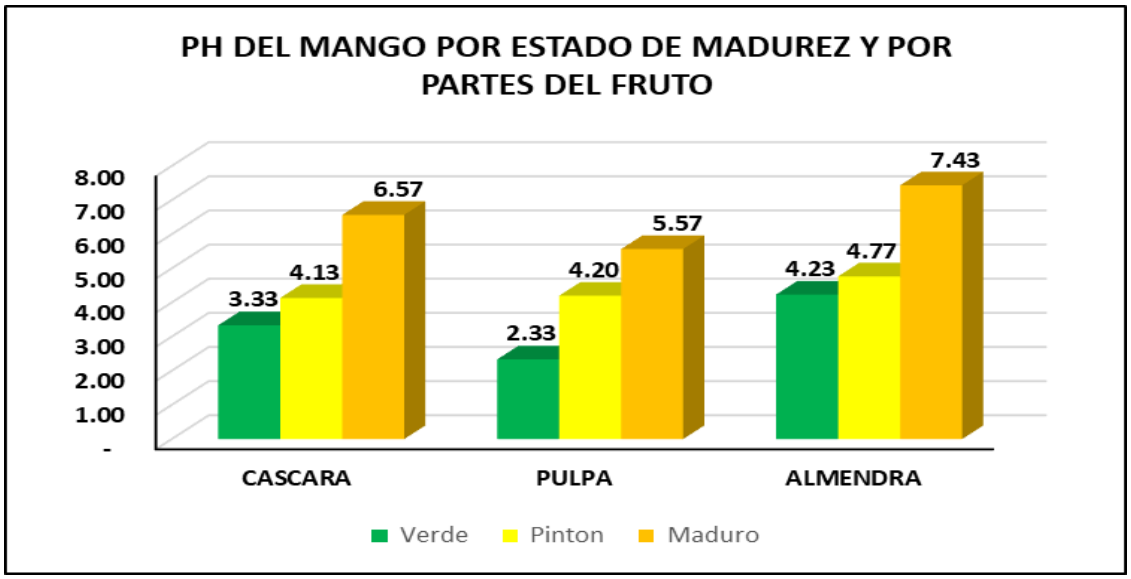


Figura 12. pH de la cáscara del mango por estado de madurez y por partes del fruto.

Los cuadros 25, 26 y 27 nos muestran el análisis de varianza del pH de la cáscara del mango común verde, pintón y maduro, donde se observa que existe diferencia significativa entre los tratamientos en estudio a un nivel de significancia del 95% (pv ≤ 0.05), además los cuadros 28, 29, 30 y la figura 12 de la comparación múltiple de Tukey observamos la diferencia significativa entre los tres estados de madurez, donde se nota un aumento del pH a medida que pasa de un estado de maduración a otro esto puede ser debido a la perdida y degradación de los ácidos orgánicos a medida que el fruto pasa de verde a

pintón y de pinto a maduro, donde se acentúa el incremento del acetileno como proceso de mayor respiración para el proceso de maduración del fruto. Quintero et al., (2013), manifiesta que en el Modelamiento del comportamiento del pH como parámetro con mayor variabilidad debido que los ácidos orgánicos contenidos en el fruto verde que se van transformando o degradando a medida que el fruto respira. Cuando el fruto comienza a madurar, la glucosa comienza a degradarse para que se inicie el ciclo respiratorio del fruto provocando un movimiento de los ácidos orgánicos internos para activar las diferentes rutas metabólicas.

4.2.2. Análisis de acidez titulable del mango por estado de madurez y por partes del fruto.

- **Acidez titulable de la cáscara del mango.**

Cuadro 31. ANOVA de la acidez titulable de la cáscara por estado verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre grupos	0.1891	2	0.0945	106.35	**0.0000**
Intra grupos	0.00533	6	0.00088		
Total (Corr.)	0.1944	8			

- **Acidez titulable de la pulpa del mango.**

Cuadro 32. ANOVA de la acidez titulable de la pulpa del mango en estado verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	2.20649	2	1.10324	54.11	**0.0001**
Error Experimental	0.12233	6	0.020389		
Total (Corr.)	2.32882	8			

- **Acidez titulable de la almendra de la semilla del mango**

Cuadro 33. ANOVA de la acidez titulable de la almendra de la semilla en estado verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	4.3544	2	2.1772	244.63	**0.0000**
Error Experimental	0.0534	6	0.0089		
Total (Corr.)	4.4078	8			

- **Comparación múltiple de Tukey del mango por estado de madurez y por partes del fruto.**

Cuadro 34. Comparación múltiple de Tukey para la acidez titulable de la cáscara del mango.

Estado de Madurez	Acidez
Verde	0.76 ± 0.03 [a]
Pintón	0.61 ± 0.02 [b]
Maduro	0.40 ± 0.03 [c]

Los valores representan la media ± SD, para n = 50.
Letras diferentes indican diferencia significativa.

Cuadro 35. Comparación múltiple de Tukey para la acidez titulable de la pulpa del mango.

Estado de Madurez	Acidez
Verde	2.39 ± 0.24 [a]
Pintón	2.11 ± 0.04 [b]
Maduro	1.22 ± 0.0 [c]

Los valores representan la media ± SD, para n = 50.
Letras diferentes indican diferencia significativa.

Cuadro 36. Comparación múltiple de Tukey de la acidez titulable de la almendra de la semilla.

Estado de Madurez	Acidez
Verde	2.59 ± 0.09 [a]
Pintón	2.16 ± 0.03 [b]
Maduro	0.94 ± 0.13 [c]

Los valores representan la media ± SD, para n = 50.
Letras diferentes indican diferencia significativa.

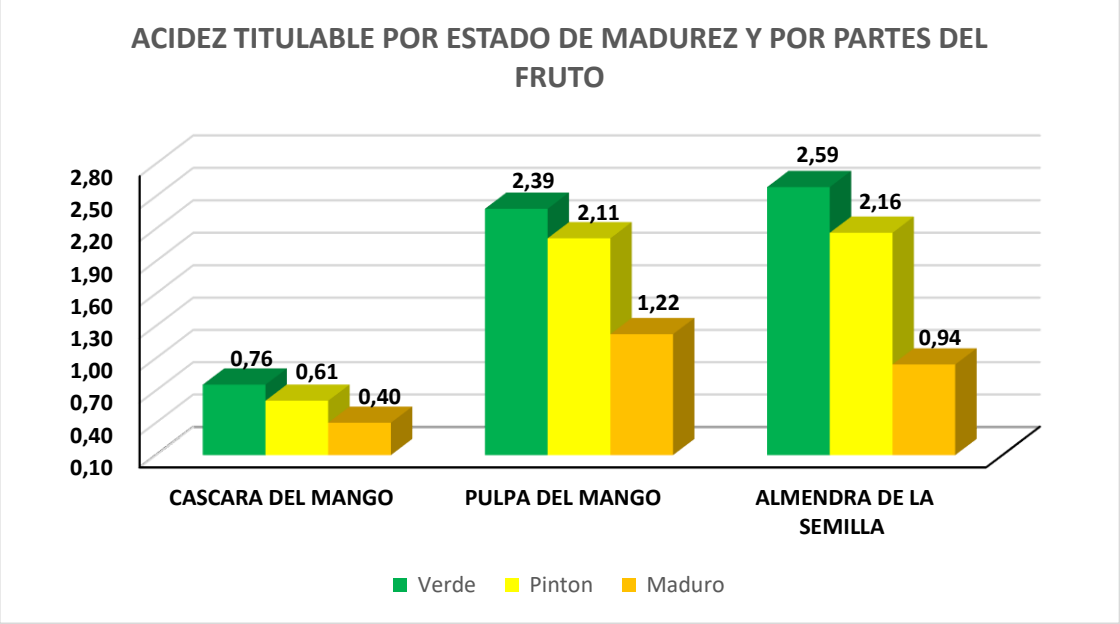


Figura 13. Acidez titulable del mango por estado de madurez y por partes del fruto.

En cuanto a la acidez titulable de la cáscara y pulpa del mango y de la almendra de la semilla, el análisis de varianza que se muestran en el cuadro 31, 32 y 33 nos indica que el pv ≤ 0.05 y por lo tanto existe diferencia significativa según el estado de madurez del mango a un nivel de significancia del 95%, tal como se indica en los cuadros 34, 35 y 36 y la figura 13 de la comparación múltiple de tukey, donde se observa que la diferencia se da entre los tres niveles de maduración. Esto se explica por el inicio del proceso de maduración donde la glucosa comienza a degradarse para que se inicie el ciclo respiratorio del fruto provocando un movimiento de los ácidos orgánicos internos para activar las diferentes rutas metabólicas (Briceño, 2022).

- **Análisis de ºBrix del mango por estado de madurez y partes del fruto.**

Cuadro 37. ANOVA del ºBrix de la cáscara del mango por estado verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	93.222	2	46.6311	117.23	**0.0000**
Error Experimental	2.3866	6	0.39777		
Total (Corr.)	95.6489	8			

- **ºBrix de la pulpa mango por estado de madurez.**

Cuadro 38. ANOVA del ºBrix de la pulpa del mango en estado verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	35.1089	2	17.5544	35.7	**0.0005**
Error Experimental	2.94667	6	0.49111		
Total (Corr.)	38.0556	8			

- **ºBrix de la almendra de la semilla del mango por estado de madurez.**

Cuadro 39. ANOVA del ºBrix de la almendra en estado verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P.V
Entre Tratamientos	25.682	2	12.8411	23.49	**0.0015**
Error Experimental	3.28	6	0.54666		
Total (Corr.)	28.962	8			

- **Comparación múltiple de tukey del ºBrix por estado de madurez y por partes del fruto.**

Cuadro 40. Comparación múltiple de Tukey de ºBrix de la cáscara de mango.

Estado de Madurez	ºBrix
Verde	8.4 ± 0.45 [a]
Pintón	12.8 ± 0.85 [b]
Maduro	16.26 ± 0.50 [c]

Los valores representan la media ± SD, para n = 50.
Letras diferentes indican diferencia significativa.

Cuadro 41. Comparación múltiple de Tukey del ºBrix de la pulpa del mango.

Estado de Madurez	ºBrix
Verde	6.63 ± 0.38 [a]
Pintón	8.30 ± 0.45 [b]
Maduro	11.4 ± 1.05 [c]

Los valores representan la media ± SD, para n = 50.
Letras diferentes indican diferencia significativa.

Cuadro 42. Comparación múltiple de tukey de la Almendra del mango.

Estado de Madurez	ºBrix
Verde	14.43 ± 0.72 [a]
Pintón	16.66 ± 0.25 [b]
Maduro	18.56 ± 1.02 [c]

Los valores representan la media ± SD, para n = 50.

Letras diferentes indican diferencia significativa.

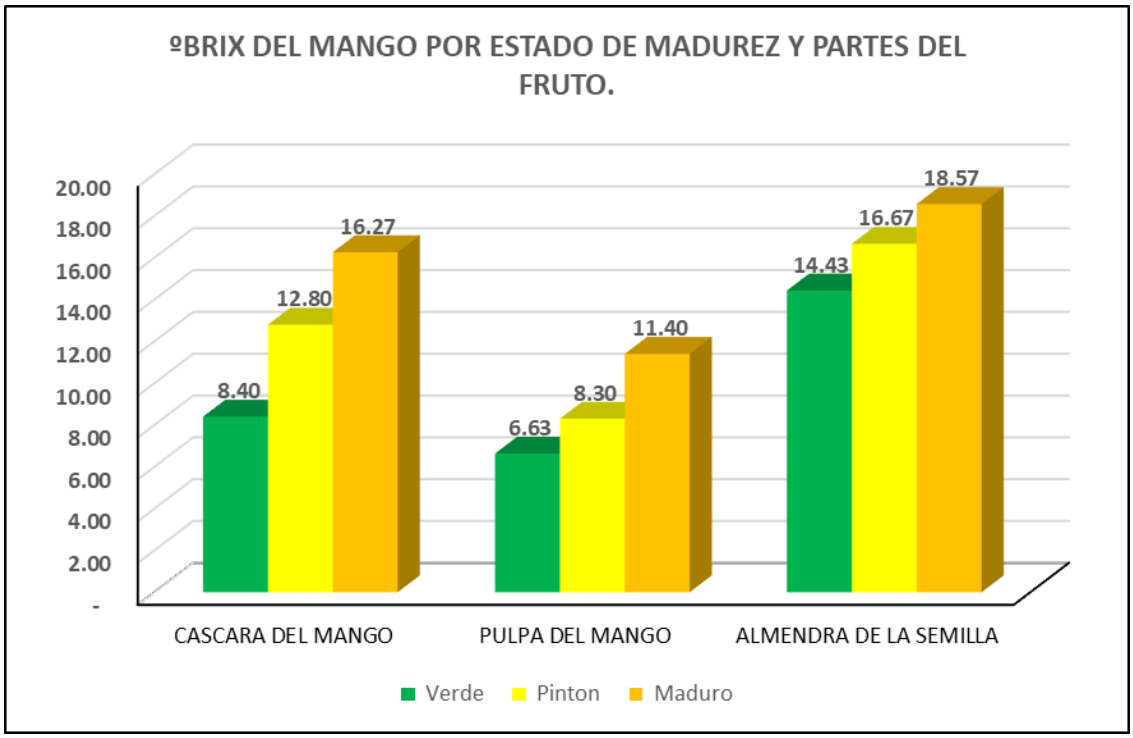


Figura 14. ºBrix del mango por estado de madurez y por partes del fruto.

En los cuadros 37, 38 y 39 se tiene que el pv ≤ 0.05, lo que nos indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio respecto a los °Bx de la cáscara y pulpa del mango y almendra de la semilla en los estados de madurez verde, pintón y maduro a un nivel de significancia del 95%, tal como nos refiere los cuadros 40, 41 y 42 y la figura 14 de la comparación múltiple de Tukey, donde se observa la diferencia entre las partes del mango en los tres

estados de madurez. Esto puede estar ocasionado por las condiciones edafológicas del suelo, factores climáticos y cambio en la estructura celular del fruto durante su desarrollo y maduración. Yanes (2018), explica que cuando el fruto está madurando en la planta los azúcares incrementan su concentración por la translocación de sacarosa desde las hojas, esto ocurre en la mayoría de las especies; sin embargo, también existe el reciclaje del sustrato respiratorio desde el carbono almacenado en el fruto.

4.3. Análisis químicos proximales.

Se realizó el análisis químico proximal del mango común en sus tres estados de madurez (verde, pintón y maduro) y cada parte del fruto (cáscara, pulpa, semilla y almendra), evaluándose, humedad (AOAC 10.184, 1984), cenizas (AOAC 7.009, 1984), grasas (AOAC, 1984), proteínas (AOAC, 1984), fibras y carbohidratos (AOAC, 1984). Para los valores obtenidos, se empleó el Análisis de Varianza, con el propósito de determinar la influencia de los tratamientos sobre las unidades experimentales.

4.3.1. Análisis de humedad del mango por estado de madurez y por partes del fruto.

- **Humedad de la cáscara de mango (verde, pintón y maduro).**

Cuadro 43. ANOVA de la humedad de la cáscara en estado verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	69.6267	2	34.8133	7.14	**0.0259**
Error Experimental	29.2533	6	4.87556		
Total (Corr.)	98.88	8			

- **Humedad de la pulpa mango por estado de madurez.**

Cuadro 44. ANOVA de la humedad de la pulpa del mango en estado verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	164.382	2	83.1911	14.39	**0.0051**
Error Experimental	34.2667	6	5.71111		
Total (Corr.)	198.649	8			

- **Humedad de la cáscara de la semilla del mango por estado de madurez.**

Cuadro 45. ANOVA de la humedad de la cáscara de la semilla del mango en estado verde, pintón y maduro.

Fuente	SC	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	1154.01	2	577.007	8.18	**0.0193**
Error Experimental	422.997	6	70.4995		
Total (Corr.)	1577.01	8			

- **Humedad de la almendra de la semilla del mango por estado de madurez.**

Cuadro 46. ANOVA de la humedad de la almendra de la semilla del mango en estado verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	1740.67	2	870.333	35.50	**0.0005**
Error Experimental	147.093	6	24.5156		
Total (Corr.)	1887.76	8			

- **Comparación múltiple de Tukey por estado de madurez y por partes del fruto.**

Cuadro 47. Comparación múltiple de Tukey de la humedad de la cáscara de mango.

Estado de Madurez	Humedad
Verde	62.27 ± 3.16 [a]
Pintón	66.53 ± 0.50 [b]
Maduro	69.0 ± 2.08 [c]

Los valores representan la media ± SD, para n = 50.
Letras diferentes indican diferencia significativa.

Cuadro 48. Comparación múltiple de Tukey de la humedad de la pulpa del mango.

Estado de Madurez	Humedad
Verde	69.4 ± 2.95 [a]
Pintón	74.8 ± 2.91 [b]
Maduro	79.87 ± 0.12 [c]

Los valores representan la media ± SD, para n = 50.
Letras diferentes indican diferencia significativa.

Cuadro 49. Comparación múltiple de Tukey de la humedad de la cáscara de la semilla de mango.

Estado de Madurez	Humedad
Verde	24.56 ± 11.20 [a]
Pintón	36.78 ± 6.84 [b]
Maduro	52.22 ± 6.26 [c]

Los valores representan la media ± SD, para n = 50.
Letras diferentes indican diferencia significativa.

Cuadro 50. Comparación múltiple de Tukey de la humedad de la almendra de la semilla del mango.

Estado de Madurez	Humedad
Verde	38.13 ± 6.66 [a]
Pintón	50.47± 3.63 [b]
Maduro	71.8 ± 3.99 [c]

Los valores representan la media ± SD, para n = 50.
Letras diferentes indican diferencia significativa.

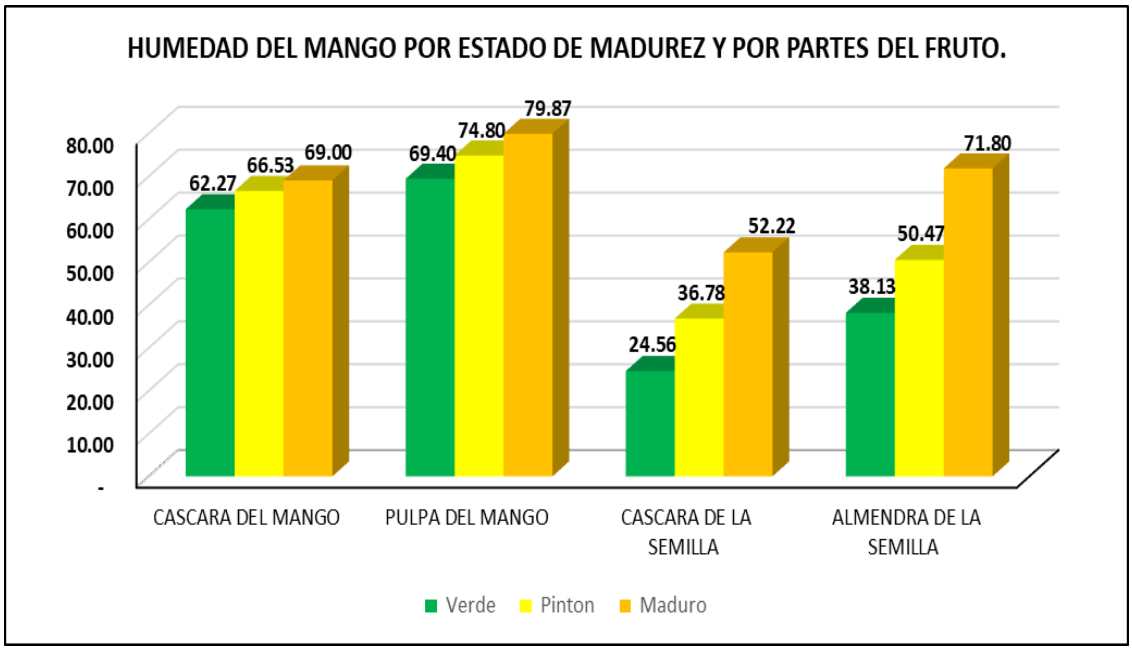


Figura 15. Humedad del mango por estado de madurez y por partes del fruto.

En los cuadros 43, 44, 45 y 46 se tiene que el pv ≤ 0.05, lo que nos indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio respecto a la humedad de la cáscara y pulpa del mango y cáscara y almendra de la semilla en los estados de madurez verde, pintón y maduro a un nivel de significancia del 95%, tal como nos refieren los cuadros 47, 48, 49 y 50 y la figura 15 de la comparación múltiple de Tukey, donde se observa la diferencia entre las partes del mango en los tres estados de madurez. Esto puede estar ocasionado por el cambio en la estructura celular del fruto durante el proceso de maduración. Para el caso del trabajo de investigación el contenido de humedad encontrado en la almendra del mango común en los tres estados de madurez fue de 38.13% para el verde, 50.47 para el pintón y 71.80 para el maduro, siendo superiores a los encontrados en la variedad Tommy Atkins en los estados pintón y maduro, pero, superior al estado verde. Para el caso de la almendra de la semilla del mango, Chaparro et al., (2015); nos refieren que los resultados obtenidos pueden ser causados por la diferencia de la variedad del mango, el clima o el estado de maduración del fruto y las semillas.

4.3.2. Análisis de cenizas del mango por estado de madurez y por partes del fruto.

- **Cenizas de la cáscara del mango (verde, pintón y maduro).**

Cuadro 51. ANOVA de la ceniza de la cáscara del mango en estado verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	4.01362	2	2.00681	0.49	**0.6349**
Error Experimental	24.5497	6	4.09162		
Total (Corr.)	28.5634	8			

- **Cenizas de la pulpa del mango (verde, pintón y maduro).**

Cuadro 52. ANOVA de la ceniza de la pulpa del mango en estado verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	4.99576	2	2.49788	0.73	**0.5190**
Error Experimental	20.4415	6	3.40692		
Total (Corr.)	25.4373	8			

- **Cenizas de cáscara de la semilla del mango (verde, pintón y maduro).**

Cuadro 53. ANOVA de ceniza de la cáscara de la semilla del mango en estado verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	0.28126	2	0.1406	0.01	**0.9897**
Error Experimental	81.4439	6	13.574		
Total (Corr.)	81.7252	8			

- **Cenizas de la almendra de la semilla del mango (verde, pintón y maduro).**

Cuadro 54. ANOVA de la ceniza de la almendra del mango en estado verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	1.03476	2	0.517378	0.68	**0.5402**
Error Experimental	4.5418	6	0.756967		
Total (Corr.)	5.57656	8			

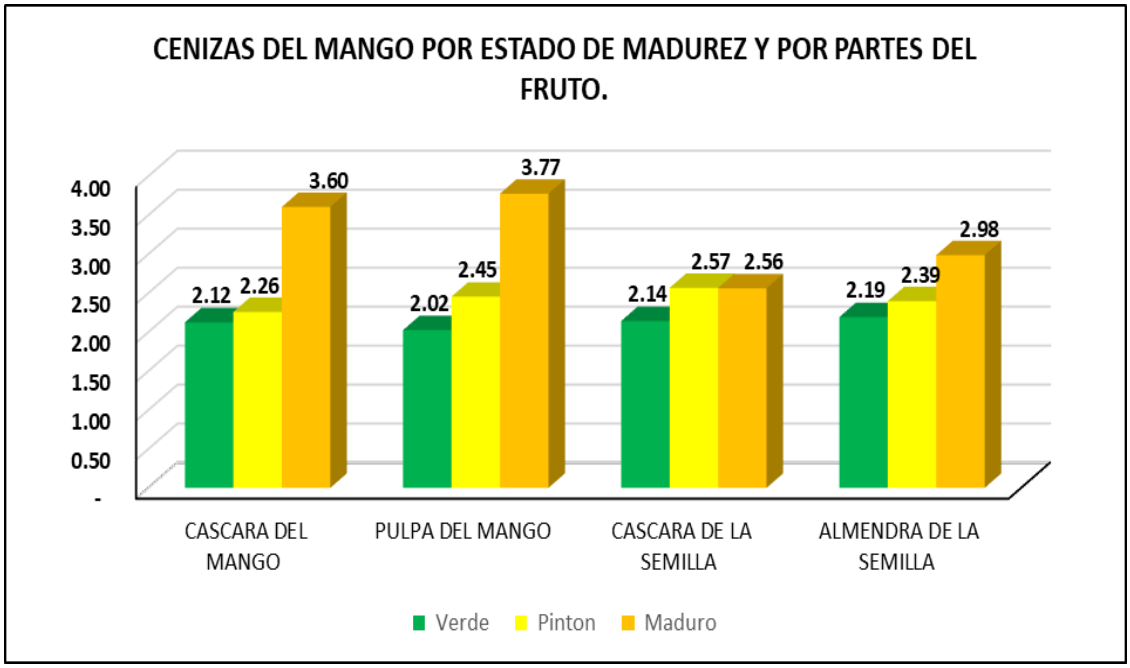


Figura 16. Cenizas del mango por estado de madurez y por partes del fruto.

En los cuadros 51, 52, 53 y 54 se tiene que el pv ≥ 0.05, lo que nos indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio respecto al contenido de ceniza de la cáscara y pulpa del mango y cáscara y almendra de la semilla en los estados verde, pintón y maduro a un nivel de significancia del 95%, tal como se visualiza en la figura 16.

Según Maldonado et al., (2014), el contenido de cenizas totales de la pulpa de descarte de mango de la variedad Ataulfo fue 14.72% mayores a las de pulpa de calidad; la variación en la composición de los frutos está fuertemente influenciado por factores como la etapa de maduración, transpiración, lesiones, condiciones de almacenamiento (temperatura, humedad relativa, tiempo de almacenamiento) y lugar de cultivo.

4.3.3. Análisis de grasa del mango por estado de madurez y por partes del fruto.

- **Grasa de la cáscara de mango (verde, pintón y maduro).**

Cuadro 55. ANOVA de grasa de la cáscara del mango en estado verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	1.10222	2	0.55111	4.16	**0.7236**
Error Experimental	9.68	6	1.61333		
Total (Corr.)	10.7822	8			

- **Grasa de la pulpa del mango (verde, pintón y maduro).**

Cuadro 56. ANOVA de grasa de la pulpa del mango en estado verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	3.12	2	1.56	1.36	**0.3257**
Error Experimental	6.88	6	1.14667		
Total (Corr.)	10.0	8			

- **Grasa de la cáscara de la semilla del mango (verde, pintón y maduro).**

Cuadro 57. ANOVA de grasa de la cáscara de la semilla del mango en estado verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	0.222	2	0.111	1.47	**0.3022**
Error Experimental	0.453	6	0.075		
Total (Corr.)	0.675	8			

- **Grasa de la almendra de la semilla del mango (verde, pintón y maduro).**

Cuadro 58. ANOVA de grasa de la almendra de la semilla del mango en estado verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	0.062	2	0.03111	0.04	**0.9608**
Error Experimental	4.64	6	0.77333		
Total (Corr.)	4.70	8			

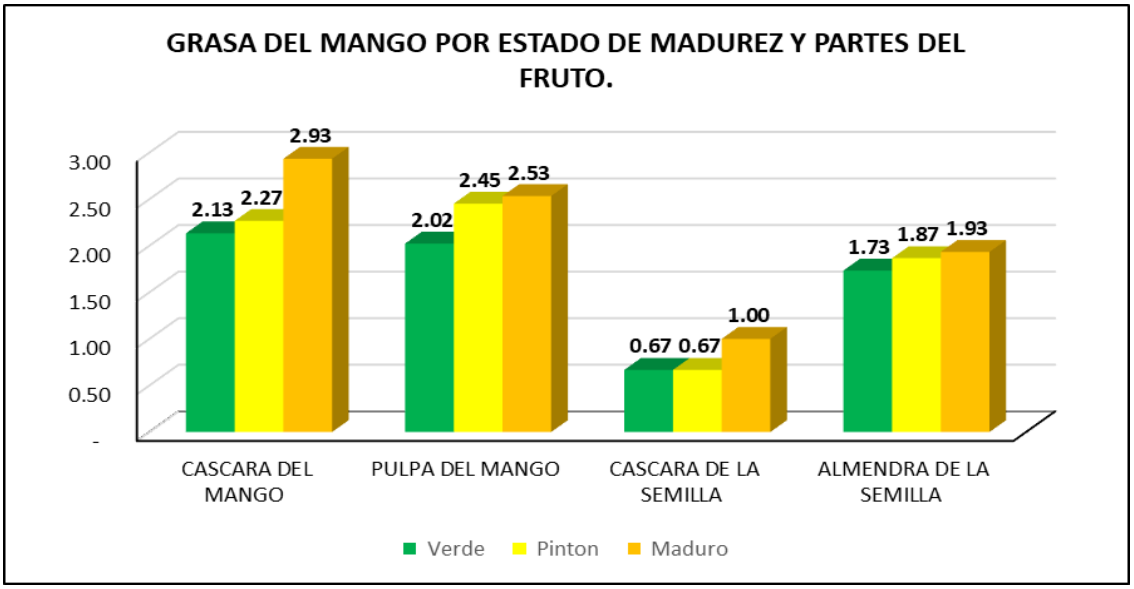


Figura 17. Grasa del mango por estado de madurez y por partes del fruto.

En los cuadros 55, 56, 57 y 58 se tiene que el pv ≥ 0.05, lo que nos indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio respecto a sus contenidos en grasa de la cáscara y pulpa del mango y cáscara y almendra de la semilla en los estados verde, pintón y maduro al 95% de nivel de significancia, tal como se observa en la figura 17.

4.3.4. Análisis de proteína del mango por estado de madurez y por partes del fruto.

- **Proteína de la cáscara de mango (verde, pintón y maduro).**

Cuadro 59. ANOVA para la proteína de la cáscara del mango en estado verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	5.3864	2	2.6932	55.40	**0.0001**
Error Experimental	0.2916	6	0.0486		
Total (Corr.)	5.6780	8			

- **Proteína de la pulpa del mango (verde, pintón y maduro).**

Cuadro 60. ANOVA para la proteína de la pulpa del mango en estado verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	7.3237	2	3.66188	198.89	**0.0000**
Error Experimental	0.1104	6	0.01841		
Total (Corr.)	7.4342	8			

- **Proteína de la cáscara de la semilla del mango (verde, pintón y maduro).**

Cuadro 61. ANOVA para la proteína de la cáscara de la semilla del mango en estado verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	3.5762	2	1.7881	262.53	**0.0000**
Error Experimental	0.0408	6	0.0068		
Total (Corr.)	3.6171	8			

- **Proteína de la almendra de la semilla del mango (verde, pintón y maduro).**

Cuadro 62. ANOVA para la proteína de la almendra de la cáscara en estado verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	2.2588	2	1.1294	66.74	**0.0001**
Error Experimental	0.1015	6	0.0169		
Total (Corr.)	2.3604	8			

- **Comparación múltiple de tukey del mango por estado de madurez y por partes del fruto.**

Cuadro 63. Comparación múltiple de Tukey de la proteína de la cáscara de mango.

Estado de Madurez	Proteína
Verde	2.96 ± 0.07 [a]
Pintón	1.84 ± 0.09 [b]
Maduro	1.08 ± 0.37 [c]

Los valores representan la media ± SD, para n = 50.
Letras diferentes indican diferencia significativa.

Cuadro 64. Comparación múltiple de Tukey de la proteína de la pulpa del mango.

Estado de Madurez	Proteína
Verde	3.12 ± 0.18 [a]
Pintón	2.83 ± 0.05 [b]
Maduro	1.08 ± 0.14 [c]

Los valores representan la media ± SD, para n = 50.
Letras diferentes indican diferencia significativa.

Cuadro 65. Comparación múltiple de Tukey de la proteína de la cáscara de la semilla del mango.

Estado de Madurez	Proteína
Verde	2.48 ± 0.05 [a]
Pintón	1.75 ± 0.09 [b]
Maduro	0.94 ± 0.09 [c]

Los valores representan la media ± SD, para n = 50.
Letras diferentes indican diferencia significativa.

Cuadro 66. Comparación múltiple de Tukey de la proteína de almendra de mango.

Estado de Madurez	Proteína
Verde	2.51 ± 0.05 [a]
Pintón	1.93 ± 0.18 [b]
Maduro	1.28 ± 0.13 [c]

Los valores representan la media ± SD, para n = 50.
Letras diferentes indican diferencia significativa.

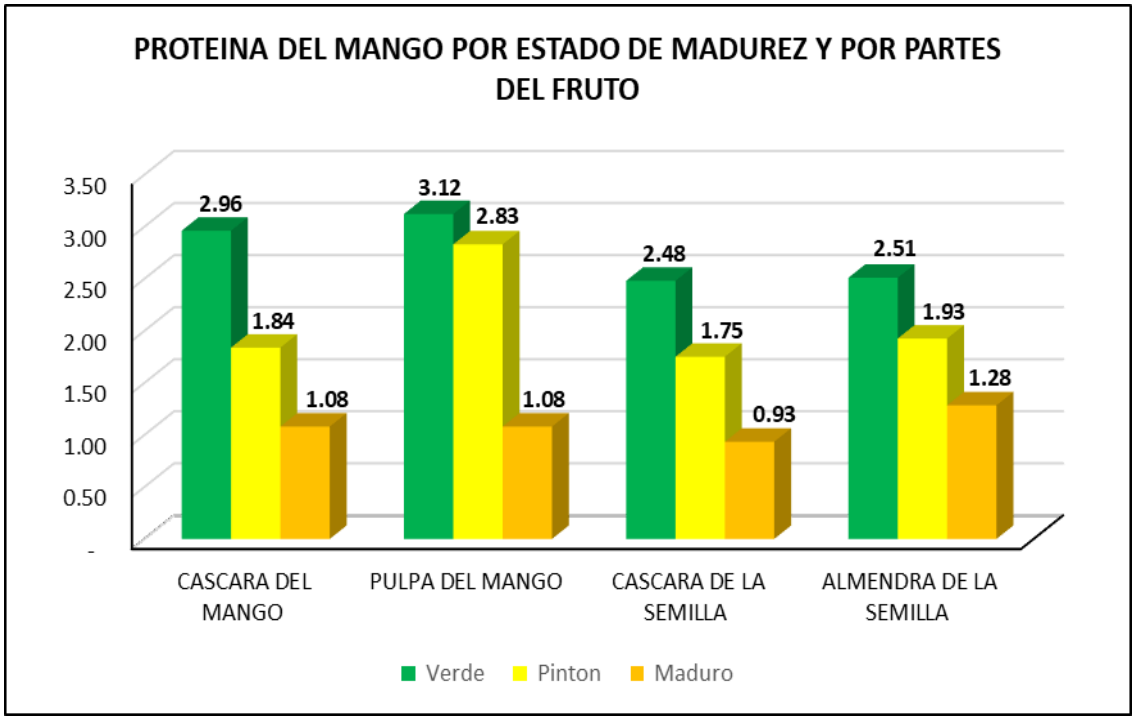


Figura 18. Proteína del mango por estado de madurez y por partes del fruto.

En los cuadros 59, 60, 61 y 62 se tiene que el pv ≤ 0.05, lo cual nos dice que existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio respecto al contenido de proteína de la cáscara y pulpa del mango y cáscara y almendra de la semilla en los tres estados de madurez, con un nivel de significancia del 95%, tal como nos refieren los cuadros 63, 64, 65 y 66 y la figura 18 de la comparación múltiple de tukey, donde se observa la diferencia entre las partes del mango en los tres estados de madurez.

Estas diferencias marcadas en el contenido de proteína cruda en cada parte del fruto se deben posiblemente a que el contenido de nitrógeno (N) presente en las muestras en estudios varían cuando pasan de un estado de maduración a otro (verde-pintón y maduro). Es decir; en el estado verde el contenido de nitrógeno es mayor y va disminuyendo a medida que pasa a pintón y maduro respectivamente.

4.3.5. Análisis de fibra del mango por estado de madurez y por partes del fruto.

- **Análisis de fibra de la cáscara del mango (verde, pintón y maduro).**

Cuadro 67. ANOVA para la fibra de la cáscara en estado verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	4.01362	2	2.0068	0.49	**0.6349**
Error Experimental	24.5497	6	4.0916		
Total (Corr.)	28.5634	8			

- **Análisis de fibra de la pulpa del mango (verde, pintón y maduro).**

Cuadro 68. ANOVA para la fibra de la pulpa en estado verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	4.99576	2	2.4978	0.73	**0.5190**
Error Experimental	20.4415	6	3.4069		
Total (Corr.)	25.4373	8			

- **Análisis de fibra de la cáscara de la semilla mango (verde, pintón y maduro).**

Cuadro 69. ANOVA para la fibra de la cáscara de la semilla en estado verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	1.0347	2	0.6940	0.05	**0.9493**
Error Experimental	79.351	6	13.225		
Total (Corr.)	80.739	8			

- **Análisis de fibra de la almendra de la semilla del mango (verde, pintón y maduro).**

Cuadro 70. ANOVA para la fibra de la almendra del mango en estado verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	1.0347	2	0.5173	0.68	**0.5402**
Error Experimental	4.5418	6	0.7569		
Total (Corr.)	5.5765	8			

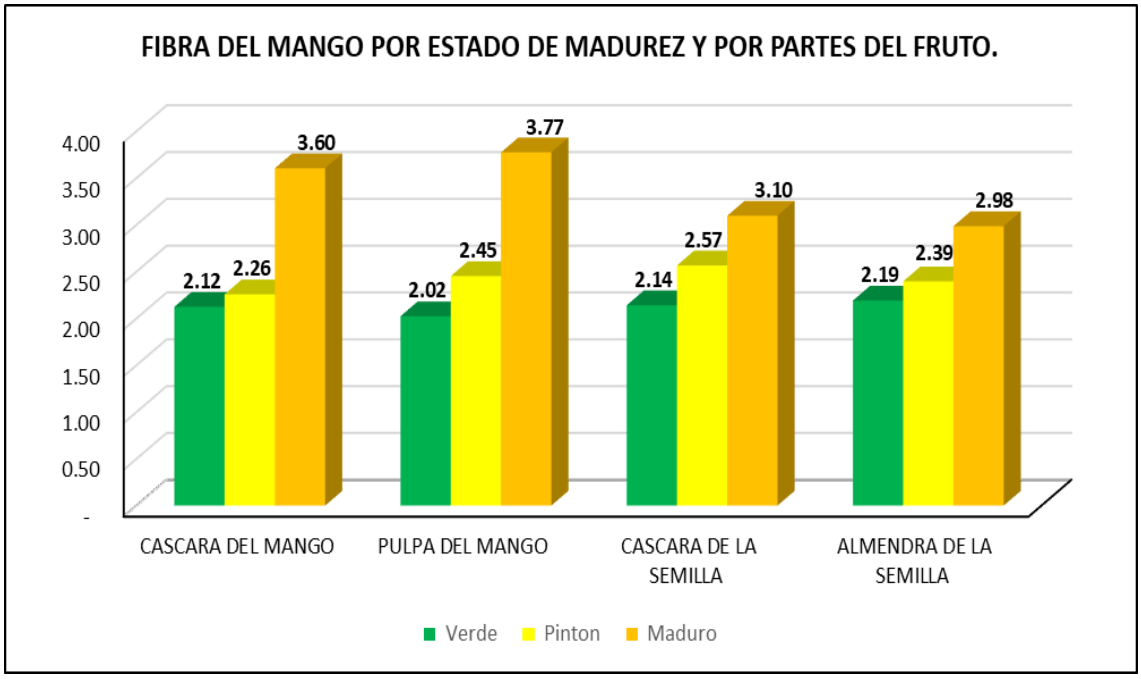


Figura 19. Fibra del mango por estado de madurez y por partes del fruto.

En los cuadros 67, 68, 69 y 70 se tiene que el pv ≥ 0.05, es decir, no existe diferencias significativas entre los tratamientos en estudio respecto a la fibra a un nivel de significancia del 95%, tal como nos refiere la figura 19, donde se observa que no existe diferencia entre las partes del mango en los tres estados de madurez.

Estas diferencias significativas, suponemos que se debe a que tanto la fruta verde, pintón y madura contienen similares cantidades de fibras por lo que es indiferente su consumo si se trata de depurar el organismo, para muchas las frutas verdes representan todo un inconveniente a la hora de hacer una digestión correcta, mientras que la fruta más madura es más suave.

4.3.6. Análisis de carbohidratos del mango por estado de madurez y por partes del fruto.

- **Análisis de carbohidratos de la cáscara de mango (verde, pintón y maduro).**

Cuadro 71. ANOVA del carbohidrato de la cáscara en estado verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	112.45	2	56.224	2.72	**0.1442**
Error Experimental	123.97	6	20.662		
Total (Corr.)	236.42	8			

- **Análisis de carbohidrato de la pulpa del mango (verde, pintón y maduro).**

Cuadro 72. ANOVA para el carbohidrato de la pulpa en estado verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	266.445	2	133.222	8.84	**0.0163**
Error Experimental	90.2881	6	15.0647		
Total (Corr.)	356.833	8			

Cuadro 73. Comparación múltiple de Tukey del carbohidrato de la pulpa del mango.

Estado de Madurez	Carbohidrato
Verde	22.3 ± 2.74 [a]
Pintón	15.94 ± 4.03 [b]
Maduro	8.98 ± 4.63 [c]

Los valores representan la media ± SD, para n = 50.
Letras diferentes indican diferencia significativa.

- **Análisis de carbohidrato de la cáscara de la semilla del mango (verde, pintón y maduro).**

Cuadro 74. ANOVA para el carbohidrato de la cáscara de la semilla en estado verde, pintón y maduro.

Fuente	S.C	GL	C.M	F.C	P. V
Entre Tratamientos	1214.07	2	607.034	4.07	**0.0763**
Error Experimental	894.234	6	149.039		
Total (Corr.)	2108.3	8			

- **Análisis de carbohidrato de la almendra de la semilla del mango (verde, pintón y maduro).**

Cuadro 75. ANOVA para el carbohidrato de la almendra de la semilla en estado verde, pintón y maduro.

Fuente	SC	GL	CM	F. C	P. V
Entre tratamientos	1804.41	2	902.205	32.42	**0.0006**
Error experimental	166.97	6	27.8283		
Total (Corr.)	1971.38	8			

Cuadro 76. Comparación múltiple de tukey del carbohidrato de la almendra de la semilla del mango.

Estado de Madurez	Carbohidrato
Verde	52.25 ± 5.36 [a]
Pintón	40.95 ± 4.63 [b]
Maduro	19.01 ± 5.77 [c]

Los valores representan la media ± SD, para n = 50.
Letras diferentes indican diferencia significativa.

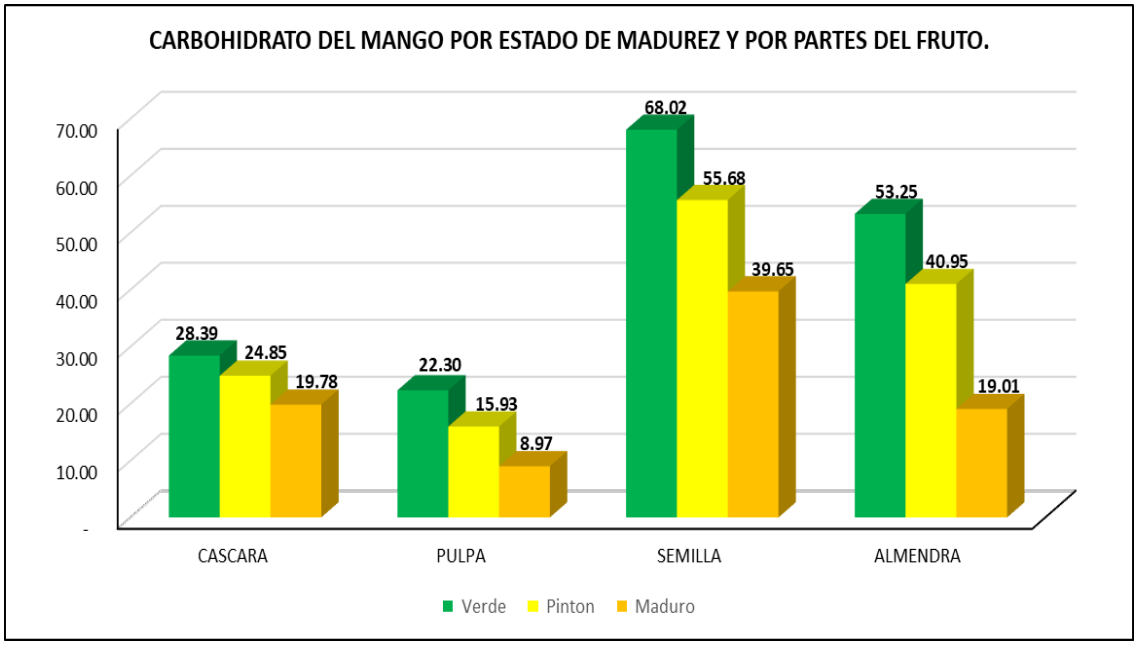


Figura 20. Carbohidrato del mango por estado de madurez y por partes del fruto.

En los cuadros 71 y 74, se tiene que el pv ≥ 0.05, lo que nos indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio respecto al contenido de carbohidrato de la cáscara del mango y cáscara de la semilla en los estados de madurez verde, pintón y maduro a un nivel de significancia del 95%, tal como nos muestra la figura 20.

En los cuadros 72 y 75, se tiene que el pv ≤ 0.05, lo que nos indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio respecto al contenido de carbohidrato de la pulpa del mango y almendra de la semilla en los estados verde, pintón y maduro a un nivel de significancia del 95%, tal como nos refiere los cuadros 73, 76 y la figura 20 de la comparación múltiple de Tukey, donde se observa la diferencia entre las partes del mango en los tres estados de madurez.

Pero, en la figura 20, se observa que la cantidad de carbohidratos disminuye cuando pasa de verde a pintón y de pintón a maduro, posiblemente

se debe a que una parte de los almidones se van transformando en glucosa y fructuosa a medida que los frutos van experimentando el proceso de maduración, lo que hace que los carbohidratos disminuyan.

V. CONCLUSIONES.

- En cuanto a los análisis biométricos del mango común en sus tres estados de maduración (verde, pintón y maduro) y partes del fruto (cáscara, pulpa, semilla, cáscara de la semilla y almendra) existen incrementos en sus pesos y medidas cuando pasan del estado verde al maduro.

- En los análisis fisicoquímicos del mango común en sus tres estados de madurez (verde, pintón y maduro) y las partes evaluadas (cáscara, pulpa y almendra) el pH y los grados °Brix se incrementan, pasando de ácido a menos ácido para el pH y de menos dulce a mayor dulzor para los grados °Brix, mientras que la acidez Titulable disminuye. Todos estos cambios durante el proceso de maduración de verde a pintón y de pintón a maduro.

- En los análisis químicos proximales del mango común en sus tres estados de madurez (verde, pintón y maduro) y las partes evaluadas (cáscara, pulpa y almendra), la humedad, cenizas, grasa y fibra, existe un aumento en su contenido, mientras que para la proteína y carbohidratos existe una disminución, cuando los frutos pasan del estado verde a pintón y de pintón a maduro.

VI. RECOMENDACIONES.

- Desarrollar tecnologías de aprovechamiento de las diferentes partes del mango común (cáscara, pulpa, cáscara de la semilla y almendra) mediante el deshidratado en sus tres estados de maduración verde, pintón y maduro, por su contenido en carbohidratos y fibras en la elaboración de harinas y su posterior utilización en la agroindustria.

- Profundizar estudios en cuanto a la composición en minerales como el calcio, potasio, magnesio, manganeso y zinc, y vitaminas A, B, B12, C, D, E y K de la almendra de la semilla del mango común en sus tres estados de madurez.

- Realizar trabajos de investigación similares con otras variedades de mangos, otras frutas y tubérculos de la región.

- Desarrollar trabajos de investigación que nos permita determinar el tiempo que transcurre en el paso de un estado de maduración a otro.

VII. LITERATURA CITADA.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1984. Official Methods of Analysis. 14 ed., Washington D.C., USA.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists).1990. Official Methods of Analysis, 13 ed., Washington D.C., USA.

Briceño Berrú, L.; Checa Pizarro, J., Vidaurre Ruiz, J. 2022. Efecto de los ácidos ascórbico y cítrico en la estabilidad en congelación de pulpa de mango criollo. Revista, Universidad Nacional de Trujillo. Pp. 221 – 229.

Buenrostro, F., et al. 2010. Aprovechamiento de las cáscaras de mango como soporte para la producción de polisacaridasas. Universidad Autónoma de Coahuila. Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila. Volumen 2, No. 3.

Castelo Gutiérrez, A. 2007. Efecto del estado de madurez sobre los cambios fisiológicos, fisicoquímicos, bioquímicos y compuestos bioactivos de mango Ataulfo. Instituto Tecnológico de Sonora.

CONASPROMANGO. Abril, 2012. Plan Rector Nacional de Sistema. Producto-Mango. Comité Nacional Sistema Producto Mango.

Chaparro Acuña, S. P., Lara Sandoval, A. E., Sandoval Amador, A., Sosa Suarique, S. J., Martínez Zambrano, J. J., Gil González, J. H. 2015. Caracterización funcional de la almendra de las semillas de mango (*Mangifera indica* L.). Revista Ciencia en Desarrollo, Vol. 6 No. 1, pp. 67-75

Interempresas. 2023. Frutas y Hortalizas. Obtenido de: https://www.frutas-hortalizas.com/Frutas/Presentacion-Mango.html

Ludeña, E. 2021. Diseño de un control de monitoreo de calidad y manejo post cosecha del mango en la ciudad de Tambogrande – Piura. Tesis. UNP.

Maldonado, A. 2016. Propiedades físicas, químicas y antioxidantes de variedades de mango crecidas en la costa de guerrero. Universidad Autónoma de Guerrero. Av. Lázaro Cárdenas s/n, Ciudad Universitaria sur. 39090 vol. 39 (3): 207 – 214

Maldonado Astudillo, Y. I., Alia-Tejacal, C. A., Núñez-Colín, J., Jiménez Hernández, C., Pelayo Zaldívar, V., López Martínez, Valle-Guadarrama, S. 2014. Postharvest physiology and technology of Spondias purpurea L. and S. mombin L. Scientia Horticulturae 174:193-206.

Mora Montero, J., Gamboa Porras, J., Elizondo Murillo, R. 2002. Guía para el cultivo del mango.

Mosqueda, A. R., et al. 2016. Caracterización fisicoquímica de seis variedades de mango. Universidad de Guanajuato, División de Ciencias de la Vida, Departamento de Alimentos. Vol. 1, No. 2.

Palafox, C. 2012. Identification and quantification of major phenolic compounds from mango (*Mangifera indica*, cv. Ataulfo) fruit by HPLC– DAD–MS/MS-ESI and their individual contribution to the antioxidant activity.

Quintero, C. et al. 2013. Caracterización fisicoquímica del mango común (*Mangifera indica* l.) durante su proceso de maduración. VOL 11. Nº 1.

Ribeiro, S. M. (2007). Antioxidant in mango (*Mangifera indica* L.) pulp. Plant Foods Hum Nutr.

Robles-Sánchez, R. I. 2009. Guality index, consumer acceptability, bioactive compunds, and antioxidant activity of frescut "altaulfut". Mangoes (*Mangidera indica*) aff affeted by low-temperature.

Soto, E., García, N., Vergara., Ettiene, G., Pérez, E., Sandoval, L., Bracho, B. 2015. Características físicas químicas de frutos de mango (*Mangifera indica L.*), variedad Tommy Atkins, según madurez y sistema de manejo.

Sumaya Martínez, M. T., Sánchez Herrera, L. M., García Torres, G., García Paredes, D. 2012. Red de valor del mango y sus desechos con base en las propiedades nutricionales y funcionales.

Sáyago Ayerdi, S. M. 2013. Mexican ‘Ataulfo’ mango (*Mangifera indica* L) as a source of hydrolyzable tannins. Analysis by MALDI-TOF/TOF MS. Food Res In.

Talcott, S. T. 2009. Caracterización por espectroscopía de masas y cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) del mango (*Mangifera indica* L.) después de una Hidrólisis enzimática. Texas A&M University, Department of Nutrition and Food Science.

Yanes Nodal, V. 2018. Correlación existente entre el contenido de sólidos solubles totales y grado de acidez con las longitudes de ondas obtenidas mediante la espectroscopia Vis/NIR en la poscosecha del cultivo de la frutabomba (Carica papaya L.). Departamento de Ingeniería Agrícola.

VIII. ANEXO.

ANEXO 1

PESOS DEL MANGO POR ESTADO DE MADUREZ Y POR PARTES DEL FRUTO.

PESO DEL MANGO POR PARTES DEL FRUTO.																		
N°	Peso mango			Peso pulpa mango			Peso cáscara mango			Peso semilla mango			Peso cáscara de semilla			Peso pulpa almendra		
Madurez	V	P	M	V	P	M	V	P	M	V	P	M	V	P	M	V	P	M
1	164.74	204.70	253.20	113.60	172.00	193.10	17.03	22.80	19.80	29.00	34.50	32.40	11.20	16.24	12.40	16.40	16.58	18.10
2	172.85	292.50	230.60	121.40	222.10	172.90	15.88	17.00	19.20	28.90	42.60	33.80	10.10	15.03	11.50	16.80	25.33	20.50
3	154.27	269.00	185.40	102.50	204.00	138.00	18.83	18.50	17.80	28.10	35.70	25.80	9.00	11.93	8.50	17.50	22.43	15.30
4	212.70	279.00	182.30	150.30	214.50	130.00	19.61	17.30	19.20	35.60	36.80	28.90	14.60	15.21	8.90	18.80	19.00	18.10
5	174.25	313.70	211.20	121.40	238.10	160.80	18.00	20.30	19.30	29.20	44.30	26.70	11.90	15.12	9.80	15.40	27.00	14.80
6	164.39	229.50	277.80	114.00	167.30	213.20	15.90	16.30	23.90	27.90	38.40	34.80	10.70	13.31	11.50	15.70	22.92	21.10
7	152.58	287.70	162.30	103.30	214.70	116.00	18.50	20.90	19.80	26.60	41.60	23.00	9.90	15.06	7.90	15.20	24.07	13.50
8	162.24	261.30	206.00	111.40	198.40	151.00	14.80	19.00	21.40	28.30	35.30	27.80	10.30	12.77	9.60	16.60	20.37	16.70
9	144.00	361.20	188.40	96.80	278.20	138.10	16.10	22.80	19.70	26.00	47.80	25.70	9.40	18.49	9.20	15.30	26.40	14.70
10	160.06	211.40	217.80	111.40	153.80	154.60	15.80	15.06	24.40	26.70	34.90	33.70	10.40	11.92	9.60	14.90	20.53	22.40
11	145.69	293.90	229.30	104.30	221.40	166.50	16.10	20.10	22.80	19.60	43.70	37.70	8.50	13.96	16.20	9.50	26.77	15.90
12	139.51	212.30	197.70	92.80	159.50	143.40	16.20	16.40	21.00	23.70	30.40	27.30	9.90	10.91	10.20	12.40	17.37	16.10
13	139.19	427.90	194.20	96.20	331.10	139.80	15.20	29.40	21.80	23.00	55.30	27.30	8.80	19.09	9.80	13.30	33.33	16.40
14	158.71	264.80	205.50	108.40	197.70	145.30	18.10	19.00	23.30	26.10	39.10	30.70	11.00	13.00	11.90	13.50	23.00	17.50
15	157.95	225.10	258.50	109.00	75.70	184.10	18.50	17.20	28.80	24.40	34.60	39.00	9.80	12.07	14.50	13.80	20.00	17.50
16	144.97	246.80	198.20	97.20	189.00	143.10	17.10	19.40	22.40	22.70	31.10	27.00	10.30	12.94	10.00	11.70	15.89	16.00
17	168.06	177.50	205.00	112.10	133.20	153.30	19.50	13.50	22.50	28.80	24.80	23.80	10.90	8.19	11.60	16.80	14.56	11.00
18	116.05	252.00	169.20	74.90	192.00	119.30	15.40	18.30	20.20	20.50	33.70	22.70	7.60	13.57	8.40	12.00	17.53	13.30
19	145.51	265.10	207.70	95.10	198.90	152.60	17.70	18.40	22.50	25.60	39.30	27.10	8.50	14.80	9.20	16.40	21.85	16.20
20	160.60	253.40	202.50	120.00	196.90	151.50	8.20	19.00	21.10	26.10	29.70	25.10	10.40	11.58	9.00	14.60	15.11	14.70
21	123.10	271.80	261.10	87.00	209.40	193.00	8.10	19.60	21.00	23.20	36.27	41.40	8.50	12.56	14.40	13.70	20.76	25.70
22	155.90	272.00	216.60	173.50	209.74	173.10	7.90	17.90	17.90	29.10	36.54	20.90	9.20	13.37	12.90	19.00	20.06	6.90
23	165.90	239.70	259.50	118.60	182.40	191.30	10.90	17.30	21.80	29.90	32.00	40.00	11.10	10.62	13.50	17.90	18.91	25.50
24	186.20	206.50	276.50	139.30	160.30	204.50	8.80	15.70	20.50	31.90	24.09	45.50	11.60	9.68	14.20	19.50	11.95	30.10
25	143.50	239.60	259.20	100.20	181.90	187.10	12.00	18.59	22.10	25.90	32.20	43.70	7.80	11.15	15.60	17.60	18.72	26.90
26	141.10	253.70	263.00	104.20	192.90	193.00	7.80	18.54	19.70	24.00	34.40	42.50	8.40	9.56	12.80	15.00	22.69	28.70
27	135.60	220.20	297.80	95.20	161.20	224.50	10.30	18.32	20.20	25.40	33.00	36.90	8.70	10.20	12.20	16.00	20.50	23.20
28	138.60	269.80	271.60	100.30	207.00	208.20	7.70	16.86	18.20	25.10	37.20	38.40	9.20	11.75	12.70	15.10	23.09	24.70
29	168.30	339.60	272.20	122.90	257.80	208.20	8.70	26.09	20.30	30.50	42.50	36.20	11.30	15.83	14.10	18.50	23.91	20.80
30	153.00	249.30	249.20	110.40	185.20	184.30	11.20	21.11	20.40	25.50	34.30	37.90	9.90	12.07	13.50	14.80	19.75	23.40
31	176.90	208.81	280.60	133.50	155.50	212.70	10.00	15.87	20.10	27.70	29.00	38.80	10.60	10.18	10.70	16.40	17.11	22.60
32	210.30	223.25	235.30	154.70	167.60	177.30	13.70	18.38	17.10	36.50	29.60	32.10	14.40	11.38	10.70	21.10	16.34	17.60
33	221.90	238.04	227.10	165.00	173.80	169.30	13.80	19.53	21.80	34.60	35.80	27.50	14.90	11.90	8.20	18.70	22.00	15.40
34	176.80	203.90	228.70	128.50	155.70	172.80	11.90	12.06	19.10	30.30	29.90	27.30	11.50	11.10	8.50	18.20	17.50	16.00
35	186.50	182.10	315.70	138.90	141.90	228.10	10.40	10.07	30.20	31.70	25.00	44.40	11.90	9.70	13.10	19.00	14.90	26.00
36	157.40	190.10	310.60	112.00	198.00	233.70	11.90	9.80	21.70	27.50	26.30	40.50	12.40	9.80	13.80	14.20	15.80	22.00
37	202.70	276.00	307.40	154.60	219.10	217.70	10.20	13.80	28.40	31.30	37.00	38.50	13.50	13.00	13.80	17.20	23.60	23.90
38	175.50	223.30	306.60	124.80	171.20	222.60	14.50	14.20	27.10	29.80	33.40	31.90	10.90	12.30	11.10	18.40	20.80	20.40
39	195.10	235.30	307.70	143.50	182.90	221.90	14.50	13.40	22.40	33.70	32.20	36.50	14.20	13.60	13.00	19.20	17.40	23.90
40	159.40	191.60	317.20	120.50	147.80	227.60	10.10	12.40	30.10	26.10	26.90	34.00	9.30	10.90	12.10	16.40	15.10	22.30
41	212.30	225.00	340.40	159.80	176.20	319.60	16.20	14.40	21.60	38.20	29.60	44.90	12.50	12.50	13.50	25.10	16.20	26.10
42	228.50	204.20	401.40	167.90	159.70	267.40	13.60	12.00	21.80	37.00	28.30	51.50	16.90	11.50	17.00	19.60	15.90	29.70
43	193.40	261.10	310.20	143.60	200.70	246.70	10.50	17.60	20.60	34.70	35.30	36.30	14.40	15.90	13.60	19.70	18.60	19.90
44	186.40	213.60	253.60	134.20	162.70	193.90	15.90	13.20	15.00	34.40	32.00	36.30	13.80	13.40	11.40	19.80	18.10	21.30
45	225.60	234.00	308.40	166.60	180.30	234.40	16.80	15.70	21.50	38.50	32.70	47.20	14.10	13.40	16.80	23.60	18.10	25.00
46	208.00	223.20	228.00	162.00	167.00	174.90	10.20	16.00	15.50	33.30	35.10	32.70	13.40	13.80	9.60	19.40	20.40	19.10
47	181.10	215.80	299.30	137.20	166.70	228.80	13.60	15.00	18.50	27.80	30.10	43.40	11.00	12.40	15.60	16.80	17.30	21.40
48	123.60	213.00	238.60	90.70	162.40	179.90	9.40	16.00	16.90	22.10	30.10	35.60	8.90	11.60	11.60	12.60	18.00	20.70
49	161.90	243.30	253.40	125.80	189.40	194.60	11.90	13.60	18.70	17.80	30.40	33.70	10.80	15.20	12.10	6.30	18.60	18.20
50	166.95	295.70	234.60	110.30	224.50	176.00	19.80	21.20	17.20	28.60	34.30	34.50	11.40	13.98	10.80	16.10	26.83	19.10
Promedio	168.00	247.85	250.29	121.64	188.19	186.67	13.70	17.30	21.17	28.38	34.38	34.23	10.99	12.79	11.85	16.43	19.98	19.93

ANEXO 2

DIÁMETRO MAYOR Y MENOR DEL MANGO Y DE LA CÁSCARA DE LA SEMILLA EN SUS TRES ESTADOS DE MADUREZ.

DIAMETRO MAYOR Y MENOR DEL FRUTO INTEGRO DEL MANGO Y DE LA CASCARA DE LA SEMILLA DEL MANGO												
Diámetro mayor mango			Diámetro menor mango			Diámetro mayor semilla			Diámetro menor semilla		
ERDE	PINTON	MADURO	VERDE	PINTON	MADURO	VERDE	PINTON	MADURO	VERDE	PINTON	MADURO
9.10	10.90	9.80	6.00	6.80	7.20	7.60	9.50	8.00	3.40	4.00	3.60
9.70	11.20	9.30	6.10	7.40	7.00	7.90	9.50	7.40	3.40	4.00	3.70
9.55	10.70	8.70	6.00	7.00	6.80	7.80	8.80	6.90	3.20	3.50	3.60
10.80	11.40	9.10	6.40	7.20	6.40	9.00	9.40	7.20	3.60	3.70	3.30
9.20	11.90	9.30	6.30	7.30	6.70	7.90	10.10	7.70	3.60	3.80	3.30
9.60	10.60	10.30	6.00	6.40	7.50	8.00	9.10	8.20	3.30	3.70	3.60
8.60	11.50	8.00	6.00	6.90	6.10	7.40	9.80	6.40	3.50	3.60	3.20
9.40	11.20	9.10	6.10	6.70	6.90	7.90	9.20	7.30	3.40	3.40	3.40
8.80	12.10	9.40	5.80	7.40	6.50	7.00	10.50	7.30	3.20	4.20	3.30
9.40	10.30	9.20	6.10	6.40	7.00	7.70	8.90	7.50	3.30	3.40	3.70
8.80	11.10	10.50	6.10	7.30	6.80	7.30	8.90	8.80	3.40	3.80	3.80
9.10	10.10	8.80	5.70	6.60	6.90	8.00	8.30	6.40	3.20	3.40	3.40
8.60	13.40	8.80	5.90	8.10	6.70	7.00	10.90	7.20	3.30	4.20	3.40
9.60	10.80	9.60	5.70	6.90	6.60	7.70	8.70	7.70	3.30	3.60	3.70
8.90	9.90	9.90	6.10	6.90	7.30	7.20	8.30	8.10	3.60	3.90	3.90
9.30	10.50	9.10	5.30	7.00	6.70	8.00	8.70	7.50	3.00	3.50	3.60
9.30	9.10	9.40	6.30	6.00	6.80	7.70	7.40	7.50	3.40	3.10	3.40
7.50	10.70	8.50	5.90	6.60	6.20	6.00	9.20	7.20	3.50	3.60	3.40
9.10	11.00	8.90	5.90	7.00	6.90	7.50	9.10	7.10	3.20	3.70	3.40
8.90	11.10	8.80	6.30	6.70	6.90	7.40	9.30	7.10	3.40	3.60	3.40
8.30	10.90	11.00	6.40	6.50	7.00	7.20	9.00	9.70	3.10	3.30	3.70
8.20	11.00	9.70	6.00	7.00	6.80	6.70	9.20	8.30	3.40	3.80	3.50
9.10	10.30	10.70	6.40	6.70	6.70	7.60	8.40	8.80	3.60	3.50	3.80
9.40	10.00	11.20	6.50	6.30	7.10	7.80	8.30	9.80	3.50	3.30	3.60
8.70	10.60	10.50	5.70	6.70	6.80	6.90	8.70	9.10	3.10	3.50	3.70
8.40	10.60	11.10	5.70	6.80	7.20	6.60	8.20	9.10	3.10	3.40	3.70
8.10	10.30	10.40	5.80	6.50	6.80	6.70	8.70	8.30	3.30	3.50	3.60
8.60	10.90	10.00	6.00	7.10	7.20	7.30	8.80	8.30	3.20	3.40	3.70
9.10	12.70	10.60	6.30	7.10	6.70	7.30	10.70	8.50	3.60	3.60	3.80
8.40	10.80	11.20	6.10	6.80	7.30	7.10	8.80	9.20	3.40	3.70	3.70
9.20	10.00	10.40	6.30	6.30	7.00	7.70	8.30	8.70	3.50	3.40	3.80
9.80	10.40	10.30	6.90	6.80	6.60	8.30	8.30	8.70	3.90	4.50	3.70
10.10	10.60	10.10	6.70	7.00	6.90	8.80	8.60	8.10	3.80	3.80	3.60
9.20	9.10	9.70	6.00	6.60	7.40	7.50	7.30	7.60	3.50	3.30	3.60
9.40	8.90	11.40	6.50	6.40	7.40	8.00	7.10	9.70	3.50	3.20	3.70
8.90	8.90	11.60	6.10	6.50	7.60	7.60	7.10	9.60	3.30	3.40	3.90
9.30	10.80	11.20	7.10	7.40	7.60	7.80	8.50	9.30	3.80	3.70	3.90
9.40	9.50	10.00	6.30	6.90	7.40	7.60	7.70	8.60	3.50	3.60	3.90
9.50	9.90	10.70	6.60	7.00	7.40	7.90	7.90	8.50	4.10	3.50	3.80
8.80	9.10	11.60	6.30	6.40	7.20	7.40	7.30	9.30	3.40	3.40	3.50
9.80	9.70	11.90	6.70	6.80	7.70	8.40	8.00	10.00	3.80	3.50	4.10
10.40	9.40	17.90	6.80	6.60	7.90	8.50	7.60	10.10	3.80	3.50	4.10
9.60	10.50	11.20	6.60	7.10	7.50	8.30	8.50	9.80	3.70	3.80	3.80
9.20	9.10	10.40	6.60	6.80	7.20	7.40	7.60	9.00	3.80	3.70	3.60
10.10	9.60	10.80	6.80	7.00	7.40	8.30	8.50	9.50	3.90	3.60	4.00
10.00	9.50	10.10	6.60	6.70	6.60	8.20	7.60	8.50	3.70	3.60	3.60
9.50	9.20	10.70	6.30	6.70	7.40	7.80	8.50	8.60	3.60	3.40	4.00
8.20	9.70	9.50	5.50	6.60	6.90	6.70	7.60	7.90	3.20	3.40	4.00
9.50	9.90	10.80	5.90	7.10	6.90	7.60	8.00	8.60	3.20	4.00	3.60
9.40	11.50	9.90	6.20	7.40	7.10	7.80	7.80	8.50	3.50	3.90	3.80
9.18	10.46	10.22	6.19	6.84	7.01	7.62	8.60	8.32	3.46	3.62	3.66

ANEXO 3

ANÁLISIS FISICOQUÍMICO Y QUÍMICO PROXIMAL DE LA CÁSCARA DEL MANGO EN SUS TRES ESTADOS DE MADUREZ.

ANALISIS FISICOQUIMICO Y QUIMICO PROXIMAL DE LA CASCARA DEL MANGO EN ESTADO VERDE, PINTON Y MADURO										
Estado de madurez	**Repeticiòn**	**pH**	**Acidez**	**Brix**	**Humedad**	**Ceniza**	**Grasa**	**Proteina**	**Fibra**	**Carbohidrato**
VERDE	1	3.3	0.79	8.80	58.80	2.20	2.00	2.98	2.20	31.83
VERDE	2	3.4	0.74	8.50	63.00	2.20	2.20	2.89	2.20	27.51
VERDE	3	3.3	0.73	7.90	65.00	1.97	2.20	3.02	1.97	25.84
PINTON	1	4.1	0.60	12.00	66.00	2.40	0.40	1.84	2.40	27.93
PINTON	2	4.2	0.59	12.70	66.60	2.19	4.20	1.93	2.19	23.78
PINTON	3	4.1	0.63	13.70	67.00	2.19	2.20	1.75	2.19	25.20
MADURO	1	6.6	0.38	15.80	70.40	0.49	2.20	0.96	0.49	15.60
MADURO	2	6.6	0.38	16.20	66.60	2.93	4.20	1.49	2.93	20.45
MADURO	3	6.5	0.44	16.80	70.00	7.39	2.40	0.79	7.39	10.03

ANEXO 4

ANÁLISIS FISICOQUÍMICO Y QUÍMICO PROXIMAL DE LA PULPA DEL MANGO EN SUS TRES ESTADOS DE MADUREZ.

ANALISIS FISICOQUIMICO Y QUIMICO PROXIMAL DE LA PULPA DEL MANGO EN ESTADO VERDE, PINTON Y MADURO										
Estado de madurez	**Repeticiòn**	**pH**	**Acidez**	**Brix**	**Humedad**	**Ceniza**	**Grasa**	**Proteina**	**Fibra**	**Carbohidrato**
VERDE	1	2.3	2.29	6.20	66	2.44	0.80	3.06	2.44	25.26
VERDE	2	2.3	2.66	6.90	71	1.82	0.6	2.98	1.82	21.78
VERDE	3	2.4	2.20	6.80	71.2	1.81	2	3.33	1.81	19.86
PINTON	1	1.8	2.07	7.90	74.6	3.94	1.2	2.80	3.94	13.52
PINTON	2	2.9	2.14	8.20	72	1.46	1.6	2.89	1.46	20.59
PINTON	3	3	2.12	8.80	77.8	1.95	1.8	2.80	1.95	13.70
MADURO	1	3.1	1.23	10.20	80	3.64	1.2	1.05	3.64	10.48
MADURO	2	5.7	1.24	12.20	79.8	6.73	2	0.96	6.73	3.78
MADURO	3	5.9	1.20	11.80	79.8	0.95	4.4	1.23	0.95	12.67

ANEXO 5

ANÁLISIS FISICOQUÍMICO Y QUÍMICO PROXIMAL DE LA CÁSCARA DE LA SEMILLA DEL MANGO EN SUS TRES ESTADOS DE MADUREZ.

ANALISIS FISICOQUIMICO Y QUIMICO PROXIMAL DE LA CASCARA DE LA SEMILLA DEL MANGO EN ESTADO VERDE, PINTON Y MADURO										
Estado de madurez	**Repeticiòn**	**pH**	**Acidez**	**Brix**	**Humedad**	**Ceniza**	**Grasa**	**Proteina**	**Fibra**	**Carbohidrato**
VERDE	1	4.1	0.13	8.00	30.00	1.46	0.40	2.45	2.20	62.75
VERDE	2	4	0.13	8.00	32.00	3.18	0.60	2.45	2.40	60.14
VERDE	3	4	0.15	8.00	11.67	1.92	1.00	2.54	1.81	81.17
PINTON	1	4.4	0.05	2.40	43.67	2.97	0.60	1.84	2.97	47.96
PINTON	2	4.1	0.12	2.30	36.37	8.57	0.40	1.66	8.57	44.13
PINTON	3	4.4	0.08	2.10	30.00	-3.85	1.00	1.75	-3.85	74.94
MADURO	1	5.7	0.06	2.90	55.67	3.84	1.00	0.88	3.84	34.78
MADURO	2	5.7	0.04	3.10	56.00	2.03	0.80	1.05	2.03	38.09
MADURO	3	5.8	0.06	2.20	45.00	1.81	1.20	0.88	3.42	46.08

ANEXO 6

ANÁLISIS FISICOQUÍMICO Y QUÍMICO PROXIMAL DE LA ALMENDRA DE LA SEMILLA DEL MANGO EN SUS TRES ESTADOS DE MADUREZ.

ANALISIS FISICOQUIMICO Y QUIMICO PROXIMAL DE LA ALMENDRA DE LA SEMILLA DEL MANGO EN ESTADO VERDE, PINTON Y MADURO										
Estado de madurez	**Repeticiòn**	**pH**	**Acidez**	**Brix**	**Humedad**	**Ceniza**	**Grasa**	**Proteina**	**Fibra**	**Carbohidrato**
VERDE	1	4.2	2.48	14.80	39.20	1.46	1.60	2.45	1.46	53.82
VERDE	2	4.3	2.66	13.60	31.00	3.18	1.80	2.54	3.18	58.30
VERDE	3	4.2	2.61	14.90	44.20	1.92	1.80	2.54	1.92	47.62
PINTON	1	4.8	2.20	16.70	54.60	2.84	1.80	1.75	2.84	36.16
PINTON	2	4.8	2.15	16.90	49.00	2.88	2.00	1.93	2.88	41.31
PINTON	3	4.7	2.14	16.40	47.80	1.46	1.80	2.10	1.46	45.39
MADURO	1	7.5	1.09	18.30	68.40	1.95	2.60	1.14	1.95	23.96
MADURO	2	7.4	0.84	19.70	70.80	3.64	0.20	1.31	3.64	20.41
MADURO	3	7.4	0.90	17.70	76.20	3.37	3.00	1.40	3.37	12.67

ANEXO 7

FOTOS DEL PROCESO DE EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN DEL MANGO COMUN EN SUS TRES ESTADOS DE MADUREZ.

















ANEXO 8

ANÁLISIS FISICOQUÍMICO PROXIMAL DEL MANGO EN SUS TRES ESTADOS DE MADUREZ.

pH

Se realizó por potenciometría de acuerdo con el método 10.041 (AOAC 1984). Se tomará una cantidad representativa de las muestras a analizar y se leerá directamente con un pH-metro. Para estandarizar el potenciómetro se utilizará una solución reguladora de pH 4.7 y 10.

Grados Brix o Solidos solubles (°Bx)

Se determinó mediante refractómetro de acuerdo con el método 932.12 (Analytical, 1990). Se tomará una porción representativa de cada una de las muestras bien homogeneizadas y se coloca sobre el prisma del refractómetro digital ATAGO PAL-1, procediéndose a leer directamente sobre la escala del porcentaje de azúcares.

Acidez Total

Se determinó por titulación de acuerdo con el método 942.15 (AOAC, 1990). Cada una de las muestras serán sometidas a mediciones por triplicado. La acidez se determinará mediante la aplicación de volumetría ácido-base con una solución de NaOH 0.1 N en presencia del indicador fenolftaleína al 1%, hasta el cambio de viraje.

$$\%\ Ac = \frac{(V_{NAOH})(N_{NAOH})(\text{meq ac. cítrico})}{M} X\ 100$$

(V_{NAOH}) = Cantidad de ml. de Hidróxido de sodio consumido en la titulación

(N_{NAOH}) = Normalidad del Hidróxido de Sodio (0.1N) meq $_{\text{ác C´trico}}$= Mili Equivalente expresado en gramos del ácido cítrico.

M = Peso de la muestra en miligramos.

ANEXO 9

ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DEL MANGO EN SUS TRES ESTADOS DE MADUREZ.

Humedad (%)

Procedimiento para determinar la Humedad:

Se determinará por el método de desecación en estufa a 105°C de acuerdo con el método 930.15 (Analytical, 1990).

- Pesar la muestra en una placa Petri limpia y seca, previamente tarada (10g de muestra).
- Colocar en la estufa por 2,5 horas a 105°C ± 2°C.
- Enfriar en el desecador por 30 minutos y pesar.

Los resultados se expresarán como porcentaje de humedad utilizando la ecuación:

Cálculos:

$$\%\boldsymbol{HUMEDAD} = \frac{(\mathrm{P1} - \mathrm{P2})}{\mathrm{m}} * 100$$

Dónde:

P1 = Masa del recipiente más la muestra húmeda, en g.

P2 = Masa del recipiente más la muestra seca, en g.

m = Masa de muestra húmeda, en g.

Determinación de Cenizas.

Se utilizará el método de la (Analytical, 1990)

Procedimiento:

- Pesar de 2 a 5 gramos de muestra en capsula por triplicado.
- Colocar las capsulas en una campana de desecación dejar enfriar y después pesar.
- Calcular el porcentaje de ceniza con la siguiente fórmula.

$$\% \text{ ceniza} = \frac{(W-W0)\ X\ 100}{S}$$

Determinación de Proteína.

NTP 204.023:1982 Harina de Pescado. Determinación de la proteína cruda. 1982

Principio del método:

El método se basa en la conversión del nitrógeno orgánico en nitrógeno inorgánico.

Mediante la digestión por el método Kjeldahl.

Procedimiento:

1. Pesar 1g. de muestra en papel seda y colocarlo en el balón digestor Kjeldhal, añadir 15 g. de K_2SO_4, 1g. de $CuSO_4 .5H2O$ como catalizador y 25 ml de H_2SO4 p.a., agitar cuidadosamente la muestra con movimiento circular.
2. Colocar el balón en el sistema de digestión Kjeldhal calentar inicialmente el balón en forma moderada, evitando la deshidratación y el chamuscado, y la formación de espumas. Luego se incrementa el calor hasta que el líquido hierva uniformemente. Una vez que la muestra tome color verde esmeralda, dejar 2 horas adicionales.
3. Retirar el balón del sistema de digestión, enfriar y se diluye el líquido añadiendo 300 ml de agua destilada, agitando hasta lograr total disolución del sulfato, preparar el Erlenmeyer de titulación añadiendo 35 ml de H_2SO4 0.25N (medido exactamente), para fijar el amoniaco que está siendo arrastrado con el destilado.

Agregar 3 – 4 gotas de indicador tashiro y verificar que el final de la alargadera (bisel) quede totalmente sumergido en el líquido receptor.

4. Proceder a destilar la muestra agregando 120 ml de NaOH al 40% y hermetizando el sistema para evitar fuga de volátiles.

5. Destilar por unos 30 minutos hasta obtener un volumen de 150 ml (incluido el volumen receptor).

6. Apagar la hormilla, lavar la alargadera del refrigerante recogiendo en la solución receptora.

7. Titular el exceso de ácido en el destilado, Hidróxido de sodio 0.25 N (viraje de color violeta a verde).

8. Se realiza un ensayo en blanco paralelamente con la determinación, usando el mismo procedimiento y los mismos reactivos, pero omitiendo la porción de ensayo.

Prueba de ebullición:

250 ml de agua debe hervir a 6-8 minutos. En el digestor Kjeldhal.

Calculo:

$$\text{Nitrógeno Amoniacal} = \frac{(Vb - Vg) \times 0.014 \times 100 \times N \times Fc}{m}$$

$$\% \text{ Proteínas} = \frac{1.4\,(Vb - Vg) \times N \times Fc \times 6.25}{m}$$

Donde:

N = Normalidad del NaOH

Vb = Volumen de NaOH 0.25N, gastado en el blanco, ml.

Vg = Volumen de NaOH 0.25N, gastado en muestra ml.

Fc = Factor de corrección de NaOH 0.25N M = Masa de muestra.

6.25 = Factor de conversión de nitrógeno a Proteína

Determinación de grasa.

- Se aplicará el método de la AOAC 960.39, que consiste en la extracción de la grasa de una muestra mediante un solvente (Éter di etílico, éter de petróleo, cloroformo, hexano, etc.) y luego eliminación del solvente por evaporación.

Procedimiento:

- Pesar 5 g de muestra previamente desecada en papel filtro y armar el cartucho, y fue colocado en el centro del extractor Soxhlet.
- Secar un matraz de 250 ml en la campana de desecación, pesar y adaptamos al extractor.
- Colocar en el matraz 200ml de hexano, extrajimos a reflujo durante 5 horas.
- Transcurrido el tiempo, se destiló la mezcla de hexano, colocamos el matraz y su contenido en una estufa a 95 °C, enfriar por espacio de 3 horas.
- En una campana de desecación dejar enfriar el matraz y su contenido, luego pesamos.
- Volver el matraz y su contenido en la estufa durante 30 minutos, hasta obtener un peso constante.

El contenido de la grasa se calcula mediante la siguiente formula:

$$\% \text{ grasa} = \frac{(W-W0)}{S} \times 100$$

Donde:

S = peso de la muestra (g)

W0 = peso del matraz vacío (g)

W = peso mínimo del matraz con grasa (g)

Determinación de fibra. (Método AOAC 962.09)

Método:

1. Pesar un aproximado de miligramos de entre 2 a 3 gramos de la muestra desengrasada y seca. Colóquela en el matraz y adicione 200 mL de la solución de ácido sulfúrico en ebullición.

2. Colocar el condensador y llevar a ebullición por un minuto; de ser necesario adiciónele antiespumante. Déjelo hervir exactamente por 30 min, manteniendo constante el volumen con agua destilada y moviendo periódicamente el matraz para remover las partículas adheridas a las paredes.

3. Instalar el embudo Buchner con el papel filtro y precaliéntelo con agua hirviendo. Simultáneamente y al término del tiempo de ebullición, retire el matraz, déjelo reposar por un minuto y filtre cuidadosamente usando succión; la filtración se debe realizar en menos de 10 min. Lave el papel filtro con agua hirviendo.

4. Transfiera el residuo al matraz con ayuda de una piseta conteniendo 200 mL de solución de NaOH en ebullición y deje hervir por 30 min como en paso 2.

5. Precaliente el crisol de filtración con agua hirviendo y filtre cuidadosamente después de dejar reposar el hidrolizado por 1 min.

6. Lave el residuo con agua hirviendo, con la solución de HCI y nuevamente con agua hirviendo, para terminar con tres lavados con éter de petróleo. Coloque el crisol en el horno a 105 °C por 12 horas y enfríe en desecador.

7. Pese rápidamente los crisoles con el residuo (no los manipule) y colóquelos en la mufla a 550 °C por 3 horas, déjelos enfriar en un desecador y péselos nuevamente.

Cálculos:

A = Peso del crisol con el residuo seco (g)

B = Peso del crisol con la ceniza (g)

C = Peso de la muestra (g)

Contenido de fibra cruda (%) = 100((A - B)/C)

Determinación de carbohidratos (por diferencia).

- Se determinará por el método de Hart.
- Se calculará por diferencia (contenido de proteína, humedad, ceniza y grasa).