

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**CAMBIOS FISICOQUÍMICOS DEL MELÓN GALIA DURANTE LOS DIFERENTES
ESTADOS DE MADUREZ**

POR:

MYRIAM FABIOLA FUNES FUNES

TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

DICIEMBRE, 2025

**CAMBIOS FISICOQUÍMICOS DEL MELÓN GALIA DURANTE LOS DIFERENTES
ESTADOS DE MADUREZ**

POR:

MYRIAM FABIOLA FUNES FUNES

Asesor principal

LIDIA MAGDALENA DÍAZ PINEDA, M.Sc

**TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA ALIMENTARIA

CATACAMAS

OLANCHO

DICIEMBRE, 2025

ACTA DE SUSTENTACIÓN

DEDICATORIA

Al Rey de Reyes y creador de todas las cosas

Por colmar mi vida de bendiciones, fe, amor, esperanza y sabiduría a lo largo de este camino, quien me inspiro para la realización de este trabajo. Hoy, al mirar atrás, no puedo evitar pensar en aquella niña que no sabía lo que el futuro le deparaba, pero que anhelaba superarse y confiaba plenamente en los planes que Dios tenía para ella. Ahora comprendo la grandeza de su obra en mi vida. Por ello con todo mi amor; dedicó este trabajo y mi vida profesional plenamente a DIOS, fuente eterna de todo lo que soy y lo que aspiro a ser.

A mi madre

Miriam Funes, quien siempre creyó en mí, en mis capacidades y en mis profundos anhelos. Gracias por enseñarme que no hay imposibles, por entregarse por completo y hacer realidad este sueño. Quien es mi inspiración e impulso constante para seguir adelante. Este logro también es suyo mamá.

A mi mami Marce

Marcelina Martínez que ya no está en este mundo, pero vive en cada parte de mí. Con su ternura, fortaleza, amor y humildad me enseñaron a nunca rendirme. Cada paso que doy está lleno de su amor, sus oraciones y su ejemplo. Este logro lleva su nombre y su esencia.

A mis hermanos

Rafael Funes y Emanuel Funes por confiar en mí desde el inicio y por celebrar con fuerza cada uno de mis logros. Su apoyo y amor han sido fundamentales en este camino.

Y finalmente me lo dedico a mí misma, por cumplir mis metas y nunca desistir, por siempre darme ánimos cuando no podía más, y por la persistencia en cumplir este sueño y así poder tener otras perspectivas de lo que puedo alcanzar.

AGRADECIMIENTO

Al Rey de Reyes y Señor de Señores, por darme fuerzas cada día para perseguir mis sueños, por escuchar siempre mis oraciones y los anhelos de mi corazón, y darme lo que necesito en el momento preciso.

A mi querida Madre, por ser mi mayor inspiración y el motor que impulsa cada uno de mis pasos. Aspiro, con todo mi corazón, convertirme en al menos la mitad de la gran mujer que ella es.

Mi agradecimiento se extiende hacia mis asesores **M.Sc Lidia Díaz, M.Sc Dilia Macias y M.Sc Francisco Sánchez** así como un agradecimiento especial al **Ph.D Carlos Inestroza** por su invaluable orientación, dedicación y rigor impuesto a lo largo de este proyecto. Su experiencia y conocimientos han sido fundamentales para el desarrollo y éxito de esta investigación.

Un agradecimiento especial y profundo a la **Universidad Nacional de Agricultura (UNAG)** por haberme brindado una formación integral y rigurosa, y por acogerme durante el desarrollo de mi carrera. Agradezco también al **Grupo Agrolibano** y al grupo de trabajo **AGROCIBI** su colaboración y disposición para compartir conocimientos y recursos han sido esenciales para el avance de este proyecto.

Finalmente, un agradecimiento especial a mi familia, amigos y compañeros, agradezco su apoyo, amor y consejos a lo largo de toda mi carrera universitaria.

CONTENIDO

ACTA DE SUSTENTACIÓN	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iv
LISTA DE GRÁFICAS	viii
LISTA DE TABLAS	ix
LISTA DE ANEXOS	xi
RESUMEN	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1 Generalidades del melón	4
3.1.1 Origen del melón	4
3.1.2 Producción mundial de melón	4
3.1.3 Producción nacional de melón	5
3.1.4 Taxonomía y morfología del melón	5
3.1.5 Composición nutricional del melón	6
3.2 Variedades botánicas	6
3.3 Cosecha del melón Galia	7
3.4 Madurez del Melón Galia	7
3.5 Cambios fisicoquímicos en la composición del melón Galia	8
A. Color de la cáscara	8
b. Firmeza	9
c. Contenido de agua	9
d. Acidez y pH	9
	v

e.	Carbohidratos durante la madurez del melón Galia	10
	Almidón	10
	Glucosa	11
	Sacarosa	11
f.	Pigmentos durante la maduración del melón Galia	11
	A. Carotenoides	12
	b. Beta-carotenos	12
	c. Clorofilas	12
IV.	MATERIALES Y MÉTODO	13
4.1	Materiales y equipo	13
4.2	Metodología	13
4.2.1	Etapa 1. Establecimiento de la plantación del melón Galia	14
	a. Fase vegetativa	14
	b. Fase de pega del fruto	14
	c. Fase de engorde	15
	d. Fase de mantenimiento	15
	e. Fase de maduración	16
4.2.2	Etapa 2. Evaluación de parámetros fisicoquímicos	16
	1. Peso del fruto	16
	2. Tamaño	16
	3. Firmeza	16
	4. pH:	17
	5. °Brix y acidez:	17
	6. Contenido de agua:	17
4.3	Método	18
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
5.1	Peso (gr)	20
5.2	Tamaño (mm)	21
5.3	Firmeza (lbf)	23
5.4	Porcentaje de contenido de agua	24
5.5	Porcentaje de acidez	26
5.6	°Brix	27

5.7	pH	28
5.8	Análisis de correlación de Pearson entre las variables medidas en los diferentes estados de madurez	29
5.8.1	Relaciones de firmeza (lbf)	30
5.8.2	Relaciones de °Brix	31
5.8.3	Relaciones de Acidez y pH	31
5.8.4	Relaciones de Peso (gr)	32
5.8.5	Relación °Brix-acidez total-Índice de Madurez	32
VI.	CONCLUSIONES	34
VII.	RECOMENDACIONES	35
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	36
	ANEXOS	42

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1 Peso (gr).....	20
Gráfica 2 Evolución del tamaño (mm)	21
Gráfica 3 Descenso de la firmeza (lbf).....	23
Gráfica 4 Evolución del porcentaje de contenido de agua (gr)	24
Gráfica 5 Evolución el porcentaje de acidez (ácido cítrico).....	26
Gráfica 6 Aumento de °Brix.....	27
Gráfica 7 Evolución de pH.....	28
Gráfica 9 Relación °Brix-acidez total-IM	32

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Taxonomía del melón	5
--	---

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Matriz de correlación lineal de Pearson.....	29
--	----

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Preparación de la plántula y área de siembra.....	42
Anexo 2 Siembra del cultivo	42
Anexo 3 Monitoreo y cuidados al cultivo	43
Anexo 4 Toma de datos en campo y laboratorio.....	43
Anexo 5 Recolección de muestras en campo	43
Anexo 6 Realización de análisis en laboratorio	44
Anexo 7 Cambios de pigmentación de las muestras	44
Anexo 8 Tabulación de datos	44

FUNES FUNES, M.F 2025. CAMBIOS FISICOQUÍMICOS DEL MELÓN GALIA DURANTE LOS DIFERENTES ESTADOS DE MADUREZ. Tesis. Inga. en Tecnología Alimentaria, Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras. Pág. 59.

RESUMEN

El melón Galia (*Cucumis melo L.*) es un fruto climatérico que representa una importante fuente económica para Honduras. Sin embargo, la aceptación en el mercado y la vida útil del fruto están ligados a los cambios fisicoquímicos que se producen durante la maduración. El objetivo de este trabajo fue evaluar los cambios fisicoquímicos del melón Galia durante los diferentes estados de madurez (inmaduro, maduro y sobremaduro). La investigación se desarrolló en el Departamento de Investigación AGROCIBI del Grupo Agrolibano, Choluteca, Honduras. Se sembraron 30 plántulas de melón Galia en condiciones controladas, se tomaron seis muestras en intervalos de 5 días (días 40, 45, 50, 55 y 60). Posteriormente estas muestras fueron llevadas al laboratorio, donde se evaluaron parámetros de peso, tamaño, firmeza, pH, acidez, °Brix, contenido de agua y cambios de pigmentación. Se implementó un método descriptivo–cuantitativo, donde se efectuó una comparación de medias mediante ANOVA y prueba de Tukey, utilizando un nivel de significancia del 5 % ($p \leq 0.05$), lo cual permitió identificar diferencias significativas entre los estados de madurez. Además, se estableció la matriz de correlación de Pearson entre las variables medidas, encontrando una correlación inversa entre la firmeza (lbf)-°Brix y acidez-°Brix lo cual fue esencial para el cálculo del Índice de Madurez (IM) en el fruto. La comparación estadística demostró que, a lo largo de la maduración (día 40 al día 60), el fruto presentó un descenso en firmeza de 10.25 lbf (día 40) a 5.25 lbf (día 60), los °Brix ascendieron de 4.71 el día 40 a 11.48 el día 60. El % de acidez mostró una reducción significativa de 3.19% (día 40) a 1.37% (día 60), correlacionada con una disminución ligera en pH de 6.13 (día 40) a 5.79 (día 60). Asimismo, un cambio significativamente bajo en % contenido de agua de 98.86% (día 40) a 96.69% (día 60). La comparación estadística estima que el día 60 de desarrollo del fruto, representa el punto óptimo de cosecha al obtener mayor concentración de °Brix (11.48),

menor acidez, coincidiendo con una firmeza ideal (5.25 lbf), ofreciendo el mejor equilibrio entre los diferentes estados de madurez.

Palabras clave: fruta climatérica, calidad poscosecha, madurez comercial.

I. INTRODUCCIÓN

El melón (*Cucumis melo L*) es una fruta climatérica perteneciente a la familia *Cucurbitaceae*, ampliamente cultivada y consumida a nivel nacional y mundial por su agradable sabor, alto contenido de agua y su valor nutricional. Este cultivo incluye una diversidad de variedades, entre ellas el melón Galia, cultivado en climas cálidos el cual ha ganado popularidad debido a sus características organolépticas particulares, el cual presenta una corteza con reticulado denso, aroma dulce, pulpa jugosa y un color atractivo estos atributos permiten establecer estándares de calidad durante su madurez (Monge Pérez, 2021).

Durante la madurez del melón Galia, se producen importantes cambios fisicoquímicos que afectan directamente la calidad, conservación y aceptación por parte del consumidor. Estos cambios incluyen la transformación de almidón en azúcares simples como glucosa, fructosa y sacarosa, la pérdida de firmeza, variaciones en el pH y la acidez, así como la modificación en la concentración de pigmentos específicamente en clorofilas y carotenoides, no obstante, una madurez avanzada también incrementa el deterioro y la pérdida de vida útil del fruto (Malo, 2020).

Estas transformaciones dependen tanto de factores genéticos, manejo agronómico, almacenamiento y transporte del fruto. El monitoreo de estos indicadores permite establecer patrones de maduración y la toma de decisiones precisas sobre el momento óptimo de cosecha y las condiciones adecuadas de almacenamiento y comercialización. Por ello, el análisis de estos parámetros es esencial para decidir el momento óptimo de cosecha y comercialización (Sohaib Ali Shah et al., 2020).

A lo largo del desarrollo de los estados de madurez del melón Galia se conoce su comportamiento bioquímico y la optimización de la calidad. Esta información resulta útil para agricultores, exportadores e investigadores, destacando la evaluación de estos indicadores para mantener la calidad sensorial, nutricional e inocuidad del fruto. Asimismo, permite desarrollar protocolos específicos de cosecha, almacenamiento y transporte que responden a las exigencias del mercado (Gómez-García et al. 2020). En este contexto, el presente trabajo tuvo como objetivo determinar los cambios fisicoquímicos del melón Galia durante los diferentes estados de madurez.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Evaluar los cambios fisicoquímicos del melón Galia durante los diferentes estados de madurez.

2.2 Objetivos específicos

- Medir parámetros fisicoquímicos (peso, tamaño, firmeza, contenido de agua, pH, °Brix y acidez) en los diferentes estados de madurez (inmaduro, maduro y sobremaduro).
- Determinar las relaciones lineales entre los parámetros fisicoquímicos del fruto, utilizando el Coeficiente de Correlación de Pearson (r).

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Generalidades del melón

El melón (*Cucumis melo L.*), es una especie hortícola perteneciente a la familia *Cucurbitaceae* (Cucurbitáceas), la cual agrupa plantas dicotiledóneas, herbáceas y de ciclo anual. Esta familia incluye cultivos de gran relevancia económica y alimentaria a nivel mundial, como la calabaza, la sandía, el pepinillo o pepino, los calabacines de verano e invierno, el chayote, el cundeamor, el pepino angolo o zocato, la esponja vegetal y el güicharo. El melón se caracteriza por ser un fruto carnoso, generalmente aromático y dulce en la madurez, y se cultiva ampliamente en zonas tropicales, subtropicales y templadas debido a su alta demanda comercial. Es uno de los grupos de plantas económicamente más importantes a nivel mundial (Fornaris 2021).

3.1.1 Origen del melón

A este fruto se le atribuyen distintos orígenes tanto en África y Asia, debido a la existencia de representaciones simuladas del fruto en tumbas egipcias, es considerado una obra maestra de Horus (dios egipcio), ya que desde entonces se conocía lo provechoso que es y se comparaba con los beneficios que posee el sol. Sin embargo, datos históricos registran a través de muestras de fruto impregnadas en ADN secuencial; de frutos tomados de África, Australia y Asia, donde dan por sentado que el origen del melón es de procedencia asiática (Bianchi et al. 2020).

3.1.2 Producción mundial de melón

La producción mundial de melón aproximadamente alcanza los 30,000 millones de kilos, concretamente 29,626.33 millones, sobre una superficie de 1,189.565 hectáreas y un rendimiento medio el cual equivale a 2,49 kilos por metro cuadrado. Los diez principales países productores de melón a nivel mundial se encuentran en Asia (China, Turquía, India, Kazajistán e Irán), África (Egipto), Europa (España) y América (Estados Unidos, Guatemala y México); sin embargo China se destaca como el primer productor a nivel mundial (Flores-León et al. 2021).

3.1.3 Producción nacional de melón

La producción de melón en Honduras se concentra principalmente en la zona sur, en los departamentos de Choluteca y Valle, obteniéndose rendimientos alrededor de 281 millones de kilogramos por año para exportación, estimándose aproximadamente 11, 500 hectáreas de cultivo al año a nivel nacional (Malo, 2020). Las principales variedades exportadas de melón en Honduras son el Cantaloupe, Galia y Honeydew destinados principalmente hacia los mercados de Estados Unidos y Europa, esto representa el 7 % del PIB en Honduras; la demanda nacional de melón es abastecida por pequeños productores (García et al. 2022).

3.1.4 Taxonomía y morfología del melón

Según Castillo Domínguez (2024) la taxonomía del melón **Tabla 1** se encuentra en el reino Plantae. Es miembro de la familia *Cucurbitaceae*, incluye una amplia gama de plantas identificadas por sus jugosos frutos. Es una de las plantas frecuentemente rastreras o trepadoras, con zarcillos caulinares simples o multífidos. Esta familia comprende alrededor de 750 especies, distribuidas en 90 géneros, la mayoría se sitúan en regiones cálidas, específicamente en regiones tropicales y subtropicales (García et al., 2022).

Tabla 1 Taxonomía del melón

Jerarquía	Categoría
Reino	<i>Vegetal</i>
Clase	<i>Tracheophyta</i>
Orden	<i>Cucurbitales</i>
Familia	<i>Cucurbitaceae</i>
Género	<i>Cucumis</i>
Especie	<i>C. melo</i>
Nombre científico	<i>Cucumis melo</i>

Fuente: (Castillo Domínguez, 2024)

3.1.5 Composición nutricional del melón

Los melones tienen un alto contenido de agua, lo cual representa el 90- 97 % de peso del fruto. Contienen un alto contenido de vitaminas (C, grupo B y K), minerales (K, Fe, Cu y Mg), a su vez un alto valor en carotenoides, compuestos fenólicos y fibra, esto los caracteriza como una fruta nutritiva (Hussain et al., 2024). Los melones son naturalmente bajos en grasa y sodio, no contienen colesterol y aportan numerosos nutrientes esenciales como el potasio; el cual se acumula con mayor disponibilidad en la madurez de la fruta (Gómez-García et al., 2020).

3.2 Variedades botánicas

Olea López (2022) menciona que la especie *Cucumis melo* L. se divide en siete grupos ó variedades botánicas, enumeradas a continuación:

1. Cantaulope
2. Delicius 51
3. Honey Dew Green Fresh
4. Delicius 51
5. Melón ananás
6. Melón Reticulatus

7. Melón Galia

3.3 Cosecha del melón Galia

El melón Galia es un tipo de melón híbrido, resultado del cruce entre la variedad Cantalupo y Honeydew. Es una fruta climatérica con una duración de almacenamiento de 15 días en condiciones de refrigeración a bajas temperaturas, alrededor de 8 °C. El ciclo de cultivo del melón Galia dura aproximadamente entre 80 y 100 días desde el trasplante hasta el inicio de la recolección, la cual puede ser temprana o tardía. Se caracteriza por producir frutos reticulados (con redecilla en la cáscara), y su pulpa puede ser de color verde o anaranjado, dependiendo la temperatura óptima de cultivo, la cual se encuentra entre los 22 a 28 °C. La especie de melón Galia es muy apetecida entre los consumidores (Monge Pérez, 2021).

El corte adecuado de la fruta es de gran importancia, ya que esto puede afectar su calidad y su vida poscosecha. Por lo tanto, la cosecha se efectúa antes de que alcance el punto climatérico; es decir, estos frutos, aunque maduran en la planta presentan un aroma inferior y son poco resistentes al transporte. Existen caracteres visuales que pueden ser empleados para determinar el punto óptimo de cosecha del fruto, asegurando así su sabor, textura y vida útil poscosecha (Flores Ramírez, 2023).

3.4 Madurez del Melón Galia

La madurez fisiológica es la etapa en la cual el fruto continúa madurando incluso después de separarse de la planta. La determinación precisa de la madurez del melón Galia se realiza mediante la evaluación de diversos índices, entre los que destacan el contenido de sólidos solubles, acidez total, firmeza de la pulpa, color de la cáscara y la concentración de pigmentos. La madurez es fundamental para determinar la base de la calidad organoléptica y posteriormente la vida útil después de la cosecha (Sohaib Ali Shah et al., 2020).

A medida el melón Galia alcanza su punto óptimo de madurez, su sabor evoluciona hacia una dulzura intensa y su firmeza ligeramente suave y jugosa. En conjunto, la mayoría de sus atributos cambian. Estos indicadores son importantes en la madurez; ya que no solo ayudan a determinar las características organolépticas aceptables para el consumidor, sino que también permiten a los productores identificar el momento preciso de la cosecha; por ende, la calidad del melón (Moreno Coral, 2023).

3.5 Cambios fisicoquímicos en la composición del melón Galia

Durante la maduración el melón Galia, experimenta numerosos cambios fisiológicos y bioquímicos; procesos comunes en diversas especies de melón. En el mesocarpio, una parte importante del fruto, ocurre un abandonamiento debido a la degradación de la pared celular. A su vez el almidón se transforma en azúcares, la clorofila se degrada, e inicia la acumulación de azúcares solubles, pigmentos, ácidos orgánicos, compuestos volátiles y metabolitos secundarios, todo como resultado natural del proceso de maduración (Gómez Jiménez, 2021).

A. Color de la cáscara

La coloración de la cáscara del melón Galia, inicialmente presenta una totalidad verde que evoluciona gradualmente hacia el amarillo. Se presenta con un reticulado fino, este se vuelve más denso y pronunciado a medida el fruto madura, acompañado de estrías color marrón, una característica distintiva asociada a la maduración del melón Galia. Esto se relaciona directamente con el aumento de azúcares, pigmentos y compuestos volátiles, los cuales contribuyen al mejoramiento de las características organolépticas. El cambio de color es un indicador primario del momento óptimo para la cosecha, esto se asemeja a la uniformidad y a la intensidad de una madurez comercial deseable (Cosme-Linares et al., 2021).

b. Firmeza

La firmeza del melón Galia se determina a través de la velocidad de ablandamiento en la cáscara y, a su vez por la capacidad de almacenamiento de la fruta. A medida el fruto madura, su textura se vuelve blanda, suave y jugosa con un contenido de azúcar entre 14 y 16 ° Brix. En estado óptimo, la textura del melón Galia se presenta firme y suave al tacto, facilitando su consumo. La evolución de la firmeza durante el proceso de madurez es crucial, ya que determina e influye en la aceptabilidad del producto en el mercado. (Mallek-Ayadi et al. 2022).

c. Contenido de agua

Los melones de la especie Galia poseen un alto contenido de agua, que oscila entre el 90 al 92 % de su peso total. Esta notable proporción hídrica lo caracteriza como una fruta refrescante; de alto contenido calórico y contribuye relativamente a la textura jugosa del fruto. El elevado contenido de agua es una característica común de las frutas de la familia *Cucurbitaceae* y juega un papel importante en todas sus variedades en contribuir, a la hidratación. Este contenido puede variar según las condiciones de cultivo y el grado de madurez, en general los melones poseen un porcentaje de agua considerablemente alto (Hussain et al., 2024).

d. Acidez y pH

La acidez del melón Galia relativamente es muy baja, lo cual contribuye a un perfil de sabor aún más dulce. La especie del melón Galia contiene principalmente ácido cítrico y ácido málico, el contenido de estos ácidos en el melón Galia son relativamente bajos, los cuales rondan entre el 0.1% y 0.5% del peso fresco del fruto. Los niveles de pH en el melón Galia generalmente se sitúan entre 6.0 y 6.5; estos rangos indican ligeramente un sabor ácido, característica especial en las frutas de la especie Cucurbitáceas (Prabakaran et al., 2024).

e. Carbohidratos durante la madurez del melón Galia

La cantidad de carbohidratos en el melón Galia constituyen una parte importante la cual se compone de porciones iguales de mono y disacáridos. Además de azúcares, el almidón constituye la porción restante de carbohidratos en la fruta. Los frutos maduros y pre maduros del melón proporcionan el máximo contenido de azúcares y antioxidantes óptimos (Manchali & Murthy, 2020). Estudios realizados mencionan que la cantidad de azúcares solubles, en el melón Galia representan el 65 % y 85 % de los sólidos solubles totales del fruto lo cual equivalen a 32 mg de carbohidratos por fruto fresco (Lima et al. 2020).

El mayor componente de los azúcares solubles del melón Galia maduro son la sacarosa, fructosa y glucosa, aunque la proporción de estos azúcares hace que el sabor cambie en cada etapa de madurez del fruto. Muchos de estos cambios que sufre el fruto están relacionados con las características organolépticas de cada variedad, ya que algunos presentan una proporción diferente, y estas características pueden variar según el manejo del cultivo (Gómez Jiménez, 2021).

Almidón

El contenido de almidón en el melón Galia es generalmente bajo ya que esta especie acumula principalmente azúcares solubles (sacarosa, glucosa y fructosa) durante su desarrollo y maduración. Estudios han demostrado que, en la variedad de melón Galia, el almidón se encuentra en cantidades mínimas en los tejidos del fruto, especialmente en la pulpa, y su concentración disminuye aún más; conforme avanza a la madurez. Esta característica influye en la textura, sabor y perfil metabólico del melón, y lo diferencia de otras frutas que dependen más del almidón como reserva energética durante su madurez (Schemberger et al., 2020).

Glucosa

Desde el cultivo, el inicio de maduración e inicio de la recolección la planta paraliza su crecimiento y se llevan a cabo los procesos bioquímicos para su posterior maduración. Cuando el fruto alcanza su tamaño normal comienza la acumulación de los azúcares. Al principio el contenido de glucosa es escaso, pero poco a poco esta concentración va incrementando. Esto se refleja a través de la velocidad de transmisión que produce el contenido de sacarosa el cual asciende a más del 8,5 %, lo que indica el contenido máximo de glucosa en el melón Galia (Prabakaran et al. 2024).

Sacarosa

Representa el total de azúcar predominante en la etapa de madurez, la cual llega a constituir entre el 50 y 70% del total de azúcares presentes en la pulpa. En general, los melones Galia en la etapa de madurez presentan un contenido total de azúcares solubles entre el 8 % y 14 % del total de peso fresco, por lo que la sacarosa puede encontrarse en un rango aproximado de 4 % a 10 % en el desarrollo del futo (Prabakaran et al. 2024).

f. Pigmentos durante la maduración del melón Galia

Las frutas de la familia *Cucurbitaceae* contienen cantidades sustanciales de carotenoides y compuestos fenólicos, que exhiben una fuerte actividad antioxidante. Los principales pigmentos presentes en el melón Galia son los carotenoides, especialmente el beta caroteno, estos contribuyen al color de la pulpa, asimismo de la piel madura del fruto, de igual manera la clorofila (pigmento verde). La concentración de pigmentos en el melón Galia es menor en comparación de los melones de pulpa de color anaranjada, que si presentan significativas cantidades (Hafeez, 2024).

A. Carotenoides

Este fruto es conocido por su contenido de provitamina A y/o carotenoides, estos suelen oscilar entre 2 y 10 mg/kg del peso fresco del fruto. Estudios realizados sobre el contenido de carotenoides y la actividad antioxidante del melón Galia mencionan que el contenido promedio de carotenoides totales en el melón varía de 5.16 mg/kg de peso fresco a 54.25 mg/kg de peso fresco en contenido de carotenoides (Manchali & Murthy, 2020). Los niveles totales de carotenoides en el melón Galia oscilan entre los 2200 a 2400 µg/100 g del peso fresco; del fruto. Los resultados sugieren que las variedades de melón de color naranja intenso, son las más beneficiosas para la salud (Almagro et al. 2020).

b. Beta-carotenos

Entre los principales fitoquímicos presentes en el melón, considerados no nutrientes, pertenecen a la clase de carotenoides (el betacaroteno es el principal) y los flavonoides. El β -caroteno y el γ -caroteno son los más predominantes estos dependen la variedad del fruto. Cabe destacar que el melón Galia contiene beta carotenos, aunque generalmente en cantidades muy bajas en comparación a las variedades de melón con pulpa de color naranja intenso, como lo es el melón Cantalupo (Shi et al. 2020).

c. Clorofilas

El genoma del cloroplasto en las plantas es una fuente de diversidad de secuencias estructurales que se utiliza para distinguir especies. Estas son parte de la fotosíntesis, la transcripción de las características estructurales, el desarrollo y la variación del fruto. En el melón Galia la clorofila influye principalmente en las etapas iniciales de crecimiento, contribuyendo a la coloración verde de la corteza y, en menor medida en la pulpa. A medida el fruto madura, la esta se degrada, este pigmento no es predominante en la pulpa del melón maduro, sin embargo, su presencia y su degradación son parte de los procesos bioquímicos que determinan la calidad y las características organolépticas del fruto (Hu et al. 2024).

IV. MATERIALES Y MÉTODO

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el Departamento de Investigación AGROCIBI, en el Laboratorio de Metabolismo y Bioquímica de Plantas de Agrolibano, ubicado en el municipio de San Jerónimo, Namasigüe, departamento de Choluteca, región sur de Honduras.

4.1 Materiales y equipo

- **Material orgánico:** Se utilizaron plántulas germinadas de melón de la especie *Galia* provenientes del invernadero del Departamento de Investigación de AGROCIBI-Agrolibano.
- **Materiales complementarios:** Nylon agrícola, manta térmica, mangueras plásticas, cestas plásticas, fungicidas y herbicidas agrícolas, fertilizantes sólidos y productos químicos destinados al cuajado de frutos, hormonas vegetales (citoquinas y giberelinas), bolsas plásticas, agua destilada y papel aluminio.
- **Equipos e instrumentos:** Horno de secado, balanza analítica, pH-metro, medidor de acidez y °Brix, parquímetro, cinta métrica, beakers y vaso de precipitados, mortero con pistilo de porcelana y cuchillo.

4.2 Metodología

La investigación se realizó en 2 etapas.

4.2.1 Etapa 1. Establecimiento de la plantación del melón Galia

a. Fase vegetativa

El experimento fue instalado el día 11 de junio de 2025 en la finca de producción del departamento de investigación AGROSIBI. El área experimental contaba con camas de suelo previamente preparadas y cubiertas con nylon agrícola, lo que permitió condiciones óptimas para la siembra. Se seleccionaron 30 plántulas al azar de melón Galia, previamente germinadas en el invernadero de AGROCIBI, las cuales fueron cuidadosamente trasladadas al campo. La siembra se realizó de forma manual, colocando cada plántula a una distancia de 40 cm entre plantas con el objetivo de asegurar un buen manejo agronómico durante el crecimiento.

Además, se colocó una manta térmica sobre las camas durante los primeros 22 días posteriores a la siembra, con el propósito de proteger las plántulas y prevenir posibles problemas fitosanitarios durante la etapa inicial del establecimiento. Durante los primeros 10 días después de la plantación, se aplicó fertilizante sólido cada 5 días. La mezcla incluyó nitrato de calcio manganésico, potasio, ácido fosfórico y un enraizador. La aplicación se realizó mediante el sistema de riego por goteo, a través del cual se incorporaron los fertilizantes.

b. Fase de pega del fruto

Después del día 20, algunas plántulas presentaron síntomas de infección por el hongo *Alternaria*. Para su control, se aplicó un fungicida a base de difenoconazol mediante aspersión foliar, utilizando una bomba motorizada.

Esta fase abarcó desde el día 24 hasta el día 35 después de la siembra. Durante esta fase la planta debe estar bien hidratada y nutrida para favorecer su posterior desarrollo. Se aplicaron fertilizantes con macronutrientes esenciales como potasio, fósforo y nitrógeno, así como micronutrientes tales como el boro, magnesio, zinc, manganeso y sulfato de zinc.

indispensables para estimular el proceso de fructificación. Asimismo, se aplicó un producto para el cuajado de frutos (AMINOLUQ-24), también por medio de bomba motorizada, junto con fungicidas de carácter preventivo.

c. Fase de engorde

Esta fase comprendió desde el día 36 hasta el día 55 después de la siembra. Durante este período, el fruto aumenta su tamaño y peso, por lo que se enfatizó en el suministro constante de agua mediante riego por goteo para mantener la humedad óptima del suelo. Se continuó la aplicación de fertilizantes con macronutrientes y micronutrientes, ajustando la dosis de potasio y nitrógeno para favorecer el engorde de los frutos. Además, se aplicaron hormonas vegetales como giberelinas y citoquininas, que estimulan el crecimiento del fruto y favorecen un desarrollo uniforme. El control de plagas y enfermedades se realizó de manera preventiva mediante fungicidas y reguladores de crecimiento, asegurando que los frutos se desarrollaran de manera uniforme y sin daños.

d. Fase de mantenimiento

La fase de mantenimiento se extendió desde el día 36 hasta el día 60. Durante este período, se realizaron labores de limpieza y deshierbe en las camas de cultivo, retirando hojas y frutos dañados que pudieran afectar la calidad de la producción. Se mantuvo el riego y la nutrición foliar con micronutrientes, priorizando aquellos que contribuyen a la firmeza y calidad del fruto, como calcio y magnesio. Se aplicaron hormonas vegetales en concentraciones controladas para mantener la actividad fisiológica de la planta y favorecer la elongación de los frutos, evitando deformaciones. Además, se monitorearon plagas y enfermedades, aplicando tratamientos preventivos únicamente cuando era necesario.

e. Fase de maduración

Esta fase incluyó los últimos días antes de la cosecha, aproximadamente del día 50 al 60. Durante este período, el melón alcanza el máximo desarrollo de sabor y contenido de azúcares. Se redujo gradualmente la aplicación de fertilizantes nitrogenados para favorecer la acumulación de azúcares y evitar el crecimiento excesivo de la planta. Se mantuvo el riego de forma controlada para mantener la humedad necesaria, sin afectar la firmeza del fruto.

4.2.2 Etapa 2. Evaluación de parámetros fisicoquímicos

Se tomaron seis muestras al azar de la plantación de melón Galia a los 40, 45, 50, 55 y 60 días después de la siembra. Durante la recolección en campo, se seleccionaron frutos con colores, formas y tamaños similares, los cuales fueron cortados desde la parte del pedúnculo de la planta. Posteriormente, las muestras fueron trasladadas al laboratorio, donde se realizaron los siguientes análisis:

- 1. Peso del fruto:** Se registro el peso (en gr) de las seis muestras utilizando una balanza digital marca *Mettler-Toledo*, modelo BPA224-6NP.
- 2. Tamaño:** Se registro el tamaño (en mm) de las seis muestras utilizando un parquímetro marca Vernier *Truper*, modelo DYD-MDA-001.
- 3. Firmeza:** Se evaluó utilizando un penetrómetro manual *Penetrometer* modelo QA-197748 Supplies de alta precisión, con resultados expresados en unidades de libras-fuerza (lbf). Las muestras correspondientes a cada semana fueron seleccionadas y acondicionadas a temperatura ambiente durante una hora antes de la evaluación. Cada fruto se cortó por la mitad y se colocó sobre una superficie firme y estable. En la zona peduncular se aplicó una sonda estándar de 11 mm de diámetro, presionándola perpendicularmente sobre la pulpa hasta alcanzar una profundidad de 10 mm. La presión

se ejerció de forma constante hasta completar la penetración, siguiendo las especificaciones del fabricante del equipo, con el objetivo de garantizar la repetibilidad y precisión del procedimiento. Se realizaron tres mediciones por muestra en distintos puntos de la pulpa, a fin de obtener valores representativos. Finalmente, se calculó el promedio de las mediciones para evaluar la consistencia y variabilidad de la firmeza en las muestras.

4. **pH:** Se extrajeron 5 gramos de pulpa de cada muestra de melón Galia, los cuales fueron triturados en un mortero y transferidos a un vaso de precipitados adicionados de 10 ml. El pH se determinó utilizando un pH-metro marca *Hanna- Instruments*, previamente calibrado con soluciones buffer de pH 4 y pH 7. De cada muestra se realizaron tres mediciones en diferentes partes de la pulpa, y los valores obtenidos se registraron para posteriormente calcular el promedio.
5. **°Brix y acidez:** Se utilizó un medidor de °Brix-acidez total marca *Atago* modelo SCI-L330-Pro. Para el análisis, se trituraron 7 gramos de pulpa de cada una muestra de melón Galia, y posteriormente se filtraron utilizando una gasa estéril. El filtrado se transfirió a un vaso de precipitados de 10 ml. Para la determinación de °Brix se adicionó al lente del medidor 1 ml de pulpa previamente filtrada. Para la acidez total, se tomó 1 ml del filtrado y se transfirió a un vaso de precipitados de 50 ml, al cual se adicionaron 49 ml de agua destilada, se mezcló y se adicionó 1 ml al lente del medidor, obteniendo los valores de °Brix-acidez total.
6. **Contenido de agua:** Se determinó mediante el método gravimétrico. Se pesaron 6 gramos de pulpa de cada muestra, los cuales se colocaron en capsulas de aluminio previamente taradas. Las cápsulas se introdujeron en un horno de secado marca *SHELL-LAB*, modelo SMO28-2, a 70°C durante 24 horas. Durante este período, se realizaron mediciones de peso cada 8 horas hasta alcanzar un valor constante. El contenido de agua se expresó en porcentaje mediante la siguiente **Fórmula 1:**

$$\% \text{ de contenido de agua} = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} * 100$$

Fórmula 1 Fórmula para calcular el % contenido de agua

4.3 Método

Se aplicó un método descriptivo–cuantitativo no experimental, el cual se utilizó para evaluar los cambios fisicoquímicos del melón Galia durante los diferentes estados de madurez, con el propósito de identificar los factores más influyentes en estos estados.

Para determinar si existían diferencias significativas entre las muestras a través del tiempo (días), se realizó un análisis de varianza (ANOVA). Posteriormente, se aplicó una prueba de comparación múltiple de Tukey con un nivel de significancia de $p \leq 0.05$. Los resultados de la comparación se indican mediante letras mayúsculas sobre los promedios en las gráficas, donde las letras distintas representan diferencias estadísticamente significativas. Para cada día de muestreo (40, 45, 50, 55 y 60), los resultados se expresaron como la media $\pm$ la desviación estándar (DESV) de las tres repeticiones por cada muestra.

De igual manera, se efectuó el análisis de correlación de Pearson entre las variables medidas; a través del software estadístico Rstudio. También se realizó el cálculo del Índice de Madurez (IM) factor integral para determinar la calidad definiendo el momento óptimo de cosecha.

El análisis estadístico y el procesamiento descriptivo de datos se realizaron utilizando el software estadístico InfoStat versión 2020. Las variables medidas fueron:

- Peso (gr)
- Tamaño (ancho largo) mm
- % contenido de agua
- Firmeza (lbf)

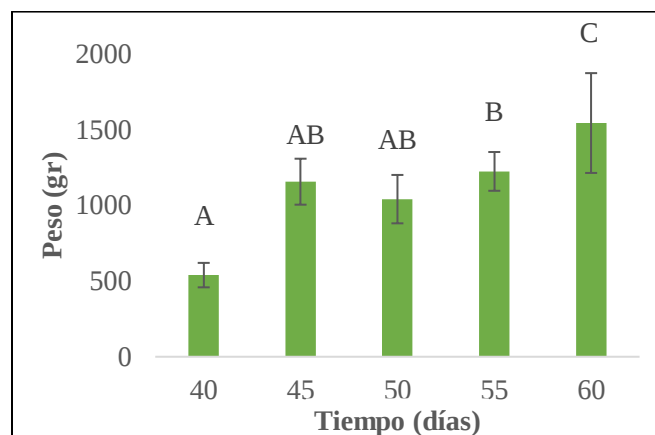
- pH
- Acidez
- °Brix

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este apartado se presenta, el conjunto de datos obtenidos en los cambios fisicoquímicos del melón Galia, durante el período de maduración del melón. A continuación, se presentan los resultados descriptivos y comparativos para cada parámetro, detallando la evolución de las variables desde el día 40 hasta el día 60 de desarrollo.

Los cambios observados en el melón entre el día 40 y el Día 60 se deben principalmente a la activación de procesos metabólicos internos del fruto, los cuales son impulsados por enzimas y hormonas naturales. El melón se clasifica como un fruto climatérico, lo que significa que la maduración continúa incluso después de ser cosechado, estos cambios están regulados principalmente por la hormona vegetal llamada etileno; según estudios realizados por Farcuh et al., (2020) en calidad poscosecha de frutas.

5.1 Peso (gr)



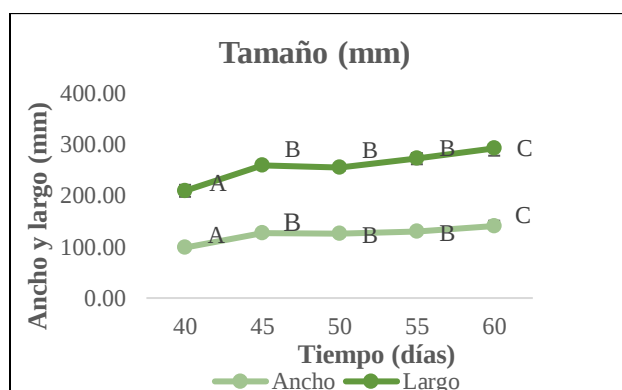
Gráfica 1 Peso (gr)

La **Grafica 1** revela una tendencia de crecimiento ascendente en cuanto a su peso (gr), esto ocurre en fases estadísticamente diferenciadas. El promedio inicial el día 40 (538.5 gr) fue estadísticamente inferior los días 45, 50 y 55 no muestran diferencias estadísticas entre sí. El fruto alcanzo su peso máximo el día 60, (1541 gr) confirmando la culminación del desarrollo del fruto, lo cual está estrechamente relacionado al manejo del cultivo y plan nutricional aplicado a la planta.

El incremento en el peso de un fruto se debe principalmente a la fisiología de su crecimiento, siendo el resultado directo de la expansión celular de la pulpa y la consecuente acumulación de biomasa, donde el fruto actúa como un órgano sumidero que importa activamente azúcares, sólidos y agua desde la planta. Una vez completada esta importación de nutrientes, el crecimiento se detiene, dando inicio a los procesos de senescencia o envejecimiento (Mthembu et al., 2025).

Este patrón es clave para la cosecha; investigaciones realizadas en cultivares de Cucurbitáceas por Gómez-García et al., (2020) confirman que estos frutos suelen alcanzar su madurez fisiológica y máximo calibre alrededor de los 50 días después de la siembra, estableciendo este momento como el punto óptimo para la recolección debido a la culminación de la importación de asimilados.

5.2 Tamaño (mm)



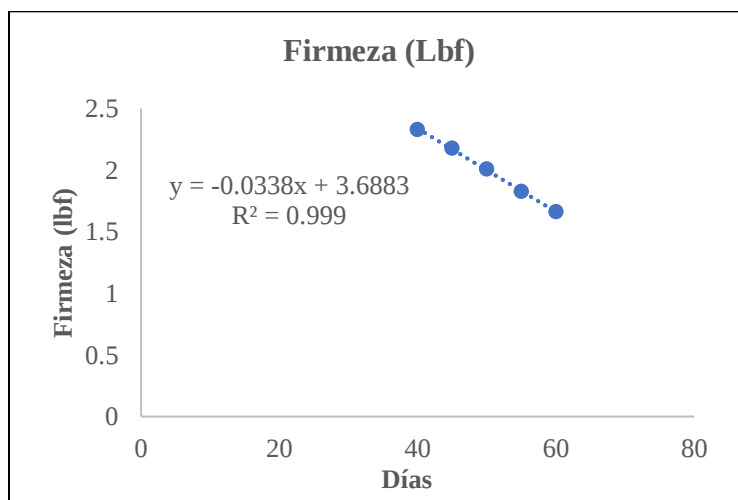
Gráfica 2 Evolución del tamaño (mm)

La **Grafica 2** describe el tamaño (mm) determinado por el ancho y largo del fruto, este mostró un aumento constante y significativo a lo largo de la maduración del fruto. El tamaño experimentó un crecimiento rápido, desde el día 40 ancho (98.55 mm) y largo (110.86 mm) sin mostrar diferencias significativas en los días 45, 50 y 55, el fruto alcanzo el tamaño máximo y estadísticamente superior el día 60 ancho (140.61 mm) y (151.70 mm) largo, identificando este día como el punto óptimo de desarrollo dimensional del fruto. Esto, puede deberse a la diversidad de tamaños y formas en los frutos, los cuales no fueron uniformes e iguales.

El crecimiento dimensional de los frutos, reflejado por el aumento en el ancho y el largo del melón durante su desarrollo, se ajusta a una curva de crecimiento sigmoideal. Este patrón es característico del desarrollo fisiológico de la mayoría de los frutos carnosos. En concordancia con estudios del desarrollo dimensional de *Cucumis melo* como el de Manchali & Murthy (2020), la curva muestra tres fases clave, una rápida expansión inicial (fases A y B), una subsiguiente meseta o desaceleración en la tasa de crecimiento lineal (fase B), y una fase final de expansión significativa (fase C).

El tamaño en el melón Galia confirma que su desarrollo sigue un patrón bifásico de crecimiento de tamaño, debido a que presenta una etapa rápida, seguida de una lenta de crecimiento, lo que corrobora los hallazgos previos de Zhang et al. (2025) realizados en el melón coreano respecto a la cronología de su formación, con patrones similares por sus características fisiológicas.

5.3 Firmeza (lbf)



Gráfica 3 Descenso de la firmeza (lbf)

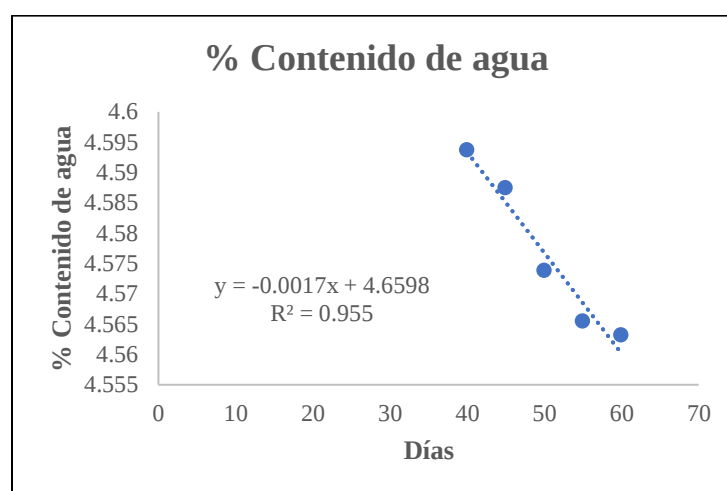
La **Gráfica 3** revela el ajuste de los datos experimentales de firmeza (lbf) a un modelo cinético de orden 1, donde el $R^2=0.999$, de esta forma se determinó la velocidad de cambio de la firmeza a través del tiempo, lo cual significa que por cada día que pasa, la firmeza del melón disminuye aproximadamente 0.0338 Lbf, donde la pendiente negativa confirma la tendencia decreciente.

El coeficiente de determinación $R^2=0.999$ confirma que la variación de la firmeza está determinada en un 99.9% por el tiempo de maduración. Esto demuestra que el resultado valida la alta precisión al modelo utilizado (orden 1), mostrando un ajuste superior al criterio mínimo establecido de $R^2=0.90$.

Este proceso de disminución en la firmeza se debe principalmente a la degradación de las pectinas presentes en la pared celular del fruto. Cada una de estas pectinas es catalizada por enzimas como poligalacturonasa y la pectinmetilesterasa, las cuales son las encargadas de desintegrar la pared celular, por ende, esto produce el ablandamiento o pérdida de firmeza del fruto. De igual forma dentro de este proceso se encuentra la conversión de almidones en azúcares solubles los cuales reducen la presión de turgencia, por o índice de ablandamiento progresivo de la fruta de acuerdo a estudios realizados por (Monge Pérez et al. 2020).

Este comportamiento según resultados de Krarup H. y González (2025) coincide con las características fisiológicas de los frutos climatéricos como el melón, especialmente en la firmeza la cual disminuye gradualmente después de su punto de cosecha inicial, debido al incremento de la actividad enzimática y de la tasa respiratoria del fruto. Asimismo, esto se correlaciona con la producción intensa de etileno, hormona natural de maduración producida principalmente por frutos climatéricos, la cual expresa codificaciones de las enzimas catalizadoras mencionadas anteriormente.

5.4 Porcentaje de contenido de agua



Gráfica 4 Evolución del porcentaje de contenido de agua (gr)

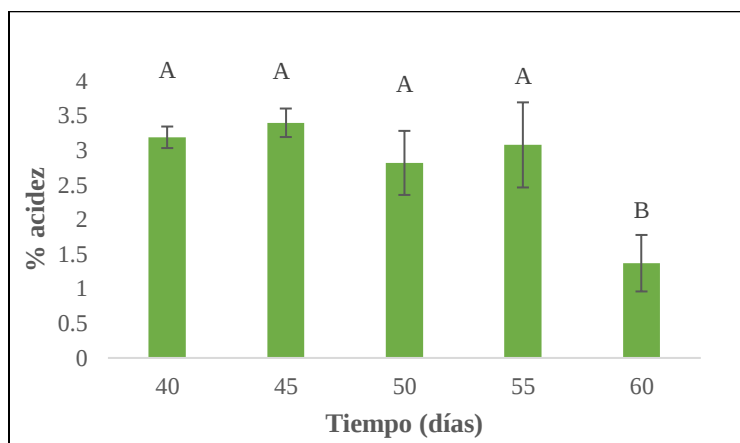
La **Gráfica 4** ilustra el ajuste de los datos experimentales de contenido de agua (%) a través de un modelo cinético de orden 1, donde el $R^2=0.955$, de esta forma se determinó la velocidad de cambio en el % contenido de agua a través del tiempo, lo cual significa que por cada día que pasa, el % contenido de agua en el melón disminuye aproximadamente 0.0017 %, donde la pendiente negativa confirma la tendencia decreciente. Los resultados muestran que a pesar de esta reducción, el fruto en la madurez se mantuvo hidratado lo cual es consistente con el dato de (Hussain et al., 2024) que el melón posee aproximadamente un 92% de agua en su composición nutricional.

El coeficiente de determinación $R^2=0.955$ confirma que la variación del % de contenido de agua está determinado en un 95.5% por el tiempo de maduración. Esto demuestra que el resultado valida la alta precisión al modelo utilizado (orden 1), mostrando un ajuste superior al criterio mínimo establecido de $R^2=0.90$.

La pérdida en el contenido de agua en las frutas implica una serie de cambios tanto fisiológicos como bioquímicos que interfieren en la capacidad estructural del fruto. En cuanto al melón Schemberger et al. (2020) mencionan que esto se debe principalmente al resultado directo de la transpiración, el cual es un proceso físico donde el vapor del agua se escapa del fruto hacia el ambiente causando, deterioro en la matriz celular; esto se correlaciona con el proceso interno de ablandamiento de la fruta, provocando así, la deshidratación del fruto deteriorando su integridad estructural.

De igual forma este fenómeno se debe a dos factores internos y ambientales, externos e internos a la fruta. A según el fruto madura compromete la cutícula y la membrana celular, por ende, esto reduce la capacidad de permeabilidad de la fruta para evitar la pérdida hídrica. Esto se puede ver afectado por el déficit de vapor entre el fruto y el movimiento de aire en el ambiente después del corte, así como también la temperatura y entorno de almacenamiento, lo cual reduce la barrera cuticular del fruto, haciendo que esta sea menos eficaz para retener agua (Ju et al. 2025).

5.5 Porcentaje de acidez



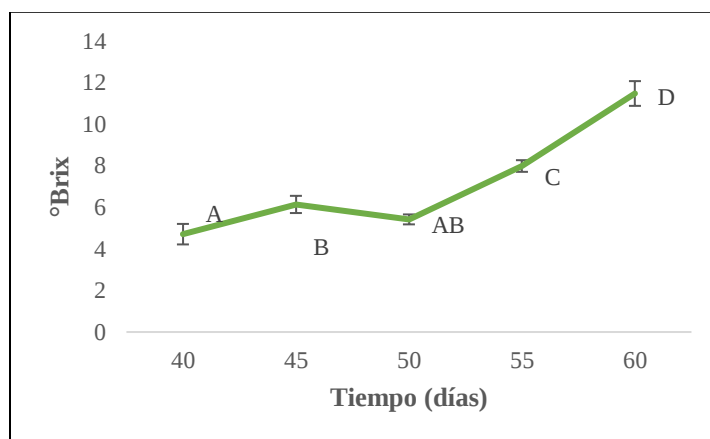
Gráfica 5 Evolución el porcentaje de acidez (ácido cítrico)

La **Gráfica 5** muestra la evolución del % de ácido cítrico donde se observa una tendencia mixta, la cual culmina con un ascenso notable reflejando la degradación de ácidos orgánicos. Los valores se mantuvieron estables sin diferencias significativas los días 40, 45, 50 y 55 agrupados por la El descenso más significativo, se registra el día 60 (1.37 %) mostrando el valor más bajo y diferente en la gráfica. Este patrón de disminución de acidez es un indicativo de maduración aproximada, debido al consumo de ácidos orgánicos a través de la respiración de la planta.

Estudios realizados en melón amarillo por Flores-León et al., (2021) mencionan que esta caída abrupta e irregular es una manifestación directa al punto de senescencia o maduración del fruto. Por otro lado, este fenómeno principalmente se debe al rol de los ácidos orgánicos los cuales sirven como sustratos respiratorios en las etapas temprana de maduración, donde el ácido cítrico se mantiene estable como precursor hasta la fase final de maduración. Los cambios en el porcentaje de ácido cítrico particularmente en la etapa final de maduración se deben a una manifestación directa de la senescencia o maduración avanzada del fruto, donde las enzimas del fruto incrementan su actividad para utilizarlos en el ciclo de Krebs o respiración celular.

Esto es conocido como un proceso catabólico el cual consume eficientemente los ácidos orgánicos para generar la energía necesaria, con el fin de mantener las funciones celulares, generando agotamiento en las reservas del tejido celular en comparación a los valores de Yang et al., (2025) realizados en diferentes cultivares de melón, en la región asiática. También la disminución en el contenido de ácido cítrico, en las frutas se debe a la dilución causada por la acumulación de azúcares y agua, esto contribuye significativamente a reducir la concentración de los ácidos, sin embargo; el consumo respiratorio es el principal impulsor de la diferencia en los cambios en el porcentaje de acidez (Huang et al., 2023).

5.6 °Brix



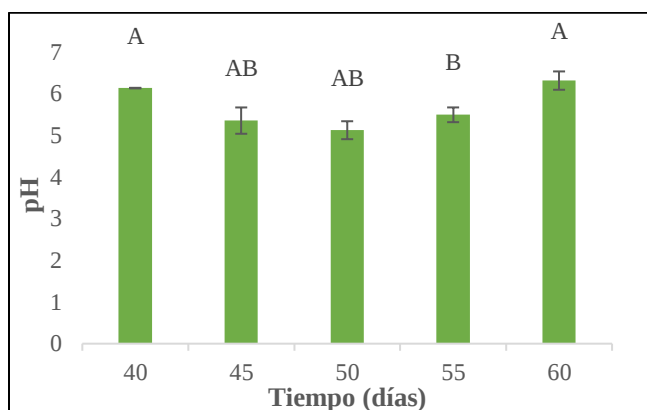
Gráfica 6 Aumento de °Brix

La **Gráfica 6** refleja la tendencia creciente de los SST (°Brix) a lo largo del proceso de maduración del fruto. El valor más bajo se registró el día 40 (4.71). A partir del día 45, 50 y 55 el incremento en los °Brix se aceleró significativamente, mostrando diferencias significativas entre sí. El valor máximo de °Brix se alcanzó el día 60 (11.48) lo cual representa un aumento de más del doble respecto al día 40. Es importante señalar que la variabilidad observada en los °Brix, puede atribuirse a la recolección de muestras de acuerdo al día de fase de pega para el fruto.

La calidad organoléptica de las frutas se debe precisamente a su dulzor; lo cual es un factor determinante para que este pueda ser aceptado comercialmente. La sacarosa es el azúcar, predominante en los melones maduros, el cual desempeña un papel importante en la calidad de la fruta. Según Farida et al., (2022) el incremento secuencial de SST en las frutas se debe a la intensa fase de maduración, donde la actividad enzimática hidroliza activamente el almidón y otras reservas, transformándolas en azúcares reductores los cuales son responsables del aumento de SST.

El aumento progresivo de SST en las etapas tempranas se atribuye principalmente al almacenamiento de carbohidratos en forma de almidón dentro de los tejidos de las plantas. A medida avanza el crecimiento y la maduración del fruto, se activa la actividad enzimática, principalmente las amilasas, las cuales hidrolizan el almidón; en azúcares simples (glucosa, fructosa y sacarosa) los cuales son altamente solubles y responsables del incremento. Sin embargo, durante el proceso de maduración, se presenta la ligera pérdida de humedad, por ende, esto genera un alta concentración de SST en el tejido celular, amplificando la concentración de los SST en las etapas finales de maduración (Marsiglia Fuentes et al., 2018).

5.7 pH



Gráfica 7 Evolución de pH

La **Gráfica 7** ilustra la evolución del pH; el cual muestra una campana invertida, la cual comienza con un valor relativamente alto en el día 40 (6.13) el pH disminuye progresivamente indicando un aumento temporal, hasta alcanzar su punto más bajo el día 45

y 50 (6.14-5.42) sin mostrar diferencias significativas. Este ascenso es estadísticamente similar al punto inicial lo cual refleja el consumo de ácidos orgánicos a través de la respiración, lo que resulta en una fruta menos acida y más dulce en el punto óptimo de consumo el día 60 (6.31), esto se puede deber a la aleatoriedad de toma de muestras respecto a la primera fase de pega del fruto.

Según Dimtsas et al., (2024) este comportamiento en frutos climatéricos, hace referencia a patrones oscilatorios de pH, los cuales se basan en una dinámica del metabolismo de ácidos orgánicos en el fruto, generalmente en el melón se debe a la presencia de ácido cítrico, ácido málico y ácido ascórbico, los cuales actúan como intermediarios metabólicos. Cuando el fruto se aproxima a la madurez, estos ácidos son degradados y utilizados como sustrato en la respiración o convertidos en azúcares, lo cual resulta en un aumento de pH, por ende, menor acidez.

5.8 Análisis de correlación de Pearson entre las variables medidas en los diferentes estados de madurez

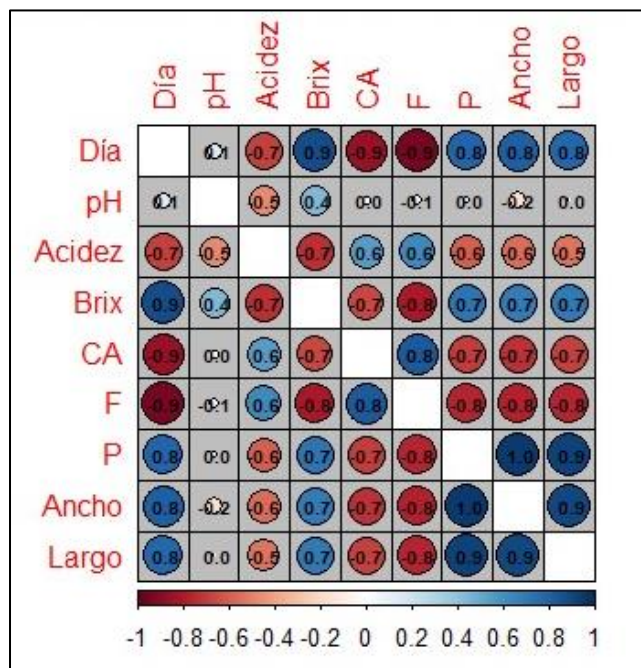


Figura 1 Matriz de correlación lineal de Pearson

La **Figura 1** presenta la matriz de correlación lineal de Pearson entre las variables medidas. Los coeficientes de correlación varían de (-1) correlación negativa perfecta, (círculos color rojo oscuro) indican que cuando una variable aumenta la otra disminuye. Por otro lado, (+1) correlación positiva perfecta, (círculos color azul oscuro) indican que cuando una variable aumenta la otra también aumenta. Finalmente, un valor cercano a 0 (color blanco) indican una relación lineal muy débil o nula entre las variables.

5.8.1 Relaciones de firmeza (lbf)

- **Firmeza (lbf)-°Brix:** Existe una relación inversa ($r = -0.8$) a medida el fruto madura, la firmeza (lbf) disminuye significativamente, a esto se suma el aumento gradual de los °Brix, donde el fruto se vuelve más dulce.
- **Firmeza (lbf)-Tamaño (mm):** Se observa una relación inversa ($r = -0.8$) los frutos con una dimensión longitudinal mayor (más largos y anchos) tienden a ser significativamente menos firmes.
- **Firmeza (lbf)- Peso (gr):** El peso tiene una relación inversa ($r = -0.7$), donde se muestra que los frutos con mayor cantidad de biomasa acumuladas, son menos firmes.

Esta caída de la firmeza (lbf) se deriva principalmente a una manifestación directa a la senescencia celular, donde la actividad de enzimas hidrolíticas degrada los componentes de la pared celular, resultando en el ablandamiento característico del tejido. Datos relacionados a los estudios realizados por Cosme-Linares et al., (2021) donde muestra la distribución de la calidad de alimentos incluyendo las frutas. Paralelamente, el ascenso del contenido de °Brix, aumento de peso y tamaño confirman la culminación de importación de asimilados desde la planta.

5.8.2 Relaciones de °Brix

- **°Brix-Acidez total (ácido cítrico):** Se ilustra una relación inversa ($r = -0.7$) entre ambas variables, ya que a medida que el contenido de °Brix aumenta la acidez tiende a disminuir significativamente.
- **°Brix-Contenido de agua:** Se identifica una relación positiva ($r = 0.7$) a medida que el fruto desarrolla un alto contenido de °Brix, este aumenta considerablemente su % contenido de agua.

5.8.3 Relaciones de Acidez y pH

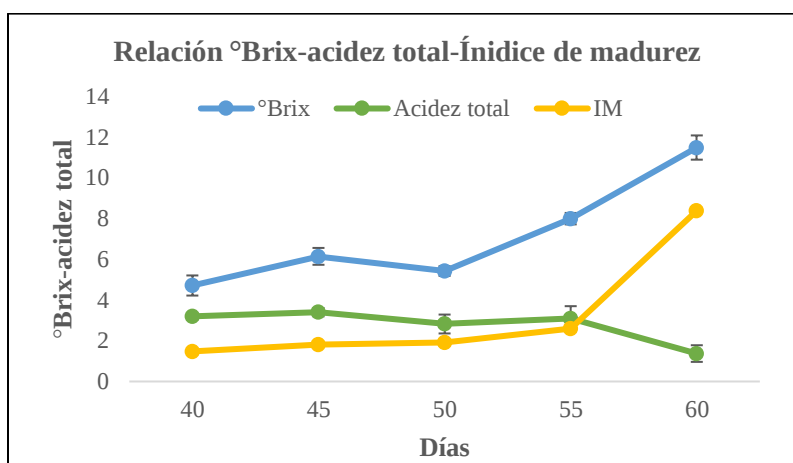
- **Acidez total- % Contenido de agua:** La correlación entre estas variables presenta una relación positiva ($r = 0.6$), principalmente esto se debe a la degradación de ácidos orgánicos, los cuales contribuyen a la distribución del mismo; en la matriz celular del fruto.
- **Acidez-total-pH:** Existe una relación positiva ($r = 0.5$) ya que el pH es inversamente relacionado a la acidez. En este contexto se identifica que a mayor pH también se muestra una Acidez total moderadamente mayor, lo que podría deberse a la presencia de sales de ácidos o a un rango de maduración específico.

La relación entre pH-acidez total, esto se debe a la disminución de ácidos orgánicos (ácido cítrico y málico) los cuales son consumidos por el fruto, al ser utilizados como sustratos respiratorios para la producción de energía, esto provoca la reducción total. Este consumo de ácidos libera la matriz del jugo, lo que resulta en un aumento del pH, ya que la concentración de iones de hidrógeno libres disminuye. Este proceso es conocido como sistema amortiguador, un proceso natural en frutos climatéricos, ya que atenúa el equilibrio, elevando el riesgo de inocuidad microbiológica (Mthembu et al., 2025).

5.8.4 Relaciones de Peso (gr)

- **Peso (gr)- Tamaño (mm):** Se identifica una correlación positiva perfecta ($r = 1.0$) Indica que el peso (gr) del fruto está linealmente determinado por su tamaño (mm), sugiriendo que el Ancho es el factor dimensional más crítico o que las dos variables son casi idénticas en términos de relación lineal.

5.8.5 Relación °Brix-acidez total-Índice de Madurez



Gráfica 8 Relación °Brix-acidez total-IM

La **Gráfica 9** define la relación entre los °Brix-acidez total, mostrando el comportamiento del índice de madurez, el cual es un parámetro esencial para evaluar la calidad organoléptica del fruto. La gráfica evidencia el ascenso de °Brix de manera continua, por otro lado, la acidez total disminuye paulatinamente. Esto se debe principalmente a la degradación de almidón, al convertirse en azúcares más simples (glucosa y fructosa) esto aumenta excesivamente la concentración de °Brix por lo tanto el dulzor del fruto. Sumándose a esto la degradación de ácidos orgánicos, donde la tasa de respiración del fruto aumenta, y estos ácidos son consumidos y degradados en el proceso metabólico.

La relación entre estas variables es crucial para poder determinar el proceso o índice de maduración. Por ello, el IM se calculó aplicando la metodología descrita por Rizzo et al.

(2023), que utiliza la razón ((°Brix) /Acidez total (AT)) para integrar el equilibrio entre el dulzor y la acidez específicamente en variedades de frutos climatéricos.

De acuerdo a Rizzo et al. (2023) el IM calculado con la relación mencionada anteriormente, es un parámetro sensible y crucial para determinar el equilibrio organoléptico. Este comportamiento en la maduración se caracteriza por un aumento exponencial en las etapas finales **Gráfica 10**, lo cual marca el punto de inflexión donde el dulzor supera drásticamente la acidez. Por lo tanto, esta relación sirve como principal ventana para establecer la cosecha óptima y garantizar la alta calidad de consumo.

El Día 60 se establece como el punto de madurez fisiológica óptima, ya que el fruto alcanza el equilibrio ideal requerido para el consumo, combinando la máxima dulzura con la mínima firmeza aceptable para su manipulación y comercialización.

El análisis estadístico entre las variables medidas confirma la existencia de diferencias significativas entre los estados de madurez evaluados (inmaduro, maduro y sobremaduro) para todas las variables.

Finalmente, los resultados del Coeficiente de Pearson revelan que la calidad del fruto está definida por un conjunto de relaciones fuertemente acopladas, donde la consecución del sabor óptimo compromete directamente la integridad estructural del fruto.

VI. CONCLUSIONES

Los resultados físicoquímicos realizados al melón Galia confirman que el día 60 después de la siembra representa el punto óptimo de cosecha, al lograr el equilibrio ideal de madurez fisiológica.

La aplicación de la matriz de correlación de Pearson demostró que la mejora del sabor y la calidad de consumo, está definida principalmente por un alto Índice de Madurez (IM) el cual está ligado a una fuerte relación con la integridad estructural del fruto. Esta relación se evidencia en relación inversa entre °Brix -Firmeza, así como entre el tamaño (ancho y largo)-Firmeza, lo que concluye que los frutos más dulces y de mayor calibre son los más blandos. Por lo tanto, la aplicación práctica de esta matriz establece un punto de cosecha crítico que equilibra el IM óptimo con un umbral mínimo de firmeza, garantizando la reducción del daño post-cosecha.

La relación °Brix/acidez total (Índice de Madurez) demostró ser un indicador significativo para definir el punto óptimo de cosecha, siendo este índice mayor en la etapa madura que en la inmadura, y ligeramente superior en la sobremadura.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a los agricultores y exportadores establecer el día 60 después de la siembra, como el momento óptimo de cosecha para asegurar la máxima calidad organoléptica y mejorar el balance de dulzura (11 Brix) y firmeza para la movilización del fruto.

Se sugiere utilizar los parámetros de firmeza-°Brix y acidez total-°Brix como los principales indicadores clave para la toma de decisiones, ya que muestran las relaciones inversas más significativa durante la maduración.

De igual manera se recomienda iniciar estudios de monitoreo en tiempo real de la tasa de respiración y la producción de etileno en la etapa final de maduración (Día 55 y 60). Debido a que el melón es un fruto climatérico, la tasa de respiración está directamente ligada al proceso de senescencia y la pérdida acelerada de firmeza. Comprender la curva de producción de etileno permitirá predecir con mayor precisión la vida útil poscosecha y establecer si el fruto debe ser recolectado antes o después del día 60, optimizando la guía de comercialización para reducir las pérdidas por sobremaduración.

Determinar la pigmentación del fruto y cuantificar el perfil de carbohidratos utilizando instrumentación especializada.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Almagro, L., Gómez Ros, L. V., Belchi-Navarro, S., Bru, R., Ros Barceló, A., & Pedreño, M. A. (2009). Class III peroxidases in plant defence reactions. *Journal of Experimental Botany*, 60(2), 377-390. <https://doi.org/10.1093/jxb/ern277>
- Bianchi, T., Guerrero, L., Gratacós-Cubarsí, M., Claret, A., Argyris, J., Garcia-Mas, J., & Hortós, M. (2016). Textural properties of different melon (*Cucumis melo* L.) fruit types: Sensory and physical-chemical evaluation. *Scientia Horticulturae*, 201, 46-56. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.01.028>
- Castillo Domínguez, J. N. (2024). *Determinación del coeficiente kc en el cultivo de melón (Cucumis melo l.) Var. Santa Claus mediante el método de lisímetro bajo dos condiciones de manejo*. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/22700>
- Cosme-Linares, W. A., Saravia-Arias, B. E., & Gracias-Portillo, D. M. (2021). Desarrollo y evaluación de alimentos: Galleta, salpor y bebida tipo horchata elaborados a partir de harinas de semillas de melón (*Cucumis melo*). *Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible*, 10, 35-45. <https://doi.org/10.5377/payds.v10i1.13343>
- Dimtsas, V., Douma, A., Soukia, D., Chatzimitakos, T., Athanasiadis, V., Kotsou, K., Bozinou, E., & Lalas, S. I. (2024). Exploring Varied (Green) Extraction Methods to Optimize Galia Melon Peel Antioxidant Potential. *Separations*, 11(5), Article 5. <https://doi.org/10.3390/separations11050135>

- Farcih, M., Copes, B., Le-Navenec, G., Marroquin, J., Cantu, D., Bradford, K. J., Guinard, J.-X., & Van Deynze, A. (2020). *Análisis sensorial, fisicoquímico y de compuestos volátiles de genotipos de melón (Cucumis melo L.) de corta y larga vida útil en la cosecha y después del almacenamiento poscosecha. Food Chemistry: X, 8, 100107.* <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2020.100107>
- Farida, B.-D., Sara, A., Cherifi, A., & Lynda, D.-A. (2022). Melon peel powder: Phytochemical Screening, Antioxidant Contents, Functional Properties Food Application. *Journal of Food Science Research, 7(2)*, 1-14.
- Flores Ramírez, H. D. (2023). *Evaluación del número de frutos y rendimiento en tres híbridos de melón (Cucumis melo L.), cultivado en invernadero* [bachelorThesis, Jipijapa-Unesum]. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/5757>
- Flores-León, A., García-Martínez, S., González, V., Garcés-Claver, A., Martí, R., Julián, C., Sifres, A., Pérez-de-Castro, A., Díez, M. J., López, C., Ferriol, M., Gisbert, C., Ruiz, J. J., Cebolla-Cornejo, J., & Picó, B. (2021b). Grafting Snake Melon [*Cucumis melo L. subsp. melo Var. flexuosus (L.) Naudin*] in Organic Farming: Effects on Agronomic Performance; Resistance to Pathogens; Sugar, Acid, and VOC Profiles; and Consumer Acceptance. *Frontiers in Plant Science, 12.* <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.613845>
- Fornaris, G. J. (2001). *CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA*2. 2001.
- García, F. E., Aponte, A. R., Díaz, G. C., Jacomé, J. R. P., & Lara, C. E. R. (2022). Cultivo de melón (*Cucumis melo L.*) en Invernadero. *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan, 10(1)*, 41-47. <https://doi.org/10.47808/revistabioagro.v10i1.399>

- Gómez Jiménez, N. (2021). *Maapeo fino de dos QTLs asociados a la maduración climatérica del fruto del melón* [Bachelor thesis, Universitat Politècnica de Catalunya].
<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/339777>
- Gómez-García, R., Campos, D. A., Aguilar, C. N., Madureira, A. R., & Pintado, M. (2020b). Valorización de subproductos del fruto del melón (*Cucumis melo* L.): *Propiedades fitoquímicas y biofuncionales con énfasis en tendencias y avances recientes. Trends in Food Science & Technology*, 99, 507-519.
<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.03.033>
- Hafeez, N. (2024). Phytochemical and Biological Studies of Cucurbitaceae: A Mini- Review. *Phytopharmacology Research Journal*, 3(1), Article 1.
- Huang, Q., Huang, L., Chen, J., Zhang, Y., Kai, W., & Chen, C. (2023). Maintenance of postharvest storability and overall quality of ‘Jinshayou’ pummelo fruit by salicylic acid treatment. *Frontiers in Plant Science*, 13.
<https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1086375>
- Hussain, A., Laaraj, S., Tikent, A., Elfazazi, K., Adil, M., Parveen, S., Bouhrim, M., Mothana, R. A., Noman, O. M., Eto, B., Yaqub, S., Fatima, H., & Firdous, N. (2024c). Physicochemical and phytochemical analysis of three melon fruit (canary melon, watermelon, and muskmelon) peels, and their valorization in biscuits development. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 8.
<https://doi.org/10.3389/fsufs.2024.1444017>
- Ju, W., Lee, J.-H., Do, E., Ko, D., Jee, E., Chang, M.-S., Eum, H. L., Yang, H., & Ku, K.-M. (2025). Controlled atmosphere storage enhances Korean melon shelf life and quality:

- A comparative metabolic analysis with reefer container export. *Postharvest Biology and Technology*, 219, 113238. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2024.113238>
- Krurup H., C., & González, R. (2005). *Sector hortícola: El novedoso y promisorio Melón galia*. <https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/18360>
- Lima, R. E. M., Farias, L. F. de L., Ferreira, J. F. S., Suarez, D. L., & Bezerra, M. A. (2020). Translocación de fotoasimilados en vides y frutos de melón bajo salinidad utilizando el isótopo ^{13}C . *Scientia Horticulturae*, 274, 109659. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109659>
- Mallek-Ayadi, S., Bahloul, N., Baklouti, S., & Kechaou, N. (2022). Bioactive compounds from *Cucumis melo* L. fruits as potential nutraceutical food ingredients and juice processing using membrane technology. *Food Science & Nutrition*, 10(9), 2922-2934. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2888>
- Malo, A. O. M. (2020). *Evaluación económica de la fertilización complementaria orgánico-mineral en la producción de melón en la Escuela Agrícola Panamericana, INC.*
- Manchali, S., & Murthy, K. N. C. (2020). Chapter 33—Muskmelon. En A. K. Jaiswal (Ed.), *Nutritional Composition and Antioxidant Properties of Fruits and Vegetables* (pp. 533-546). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812780-3.00033-7>
- Marsiglia Fuentes, R. M., Mielles Gómez, L. D., Lastra Ripoll, S. E., & Garcia Zapateiro, L. A. (2018). Efecto de la temperatura en las propiedades reológicas de la pulpa de melón (*Cucumis melo*). *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 5(2). <https://doi.org/10.23850/24220582.1675>
- Monge Pérez, J. E. (2021). *Guía ilustrativa de genotipos de melón tipo Galia*. <https://hdl.handle.net/10669/83264>

- Monge Pérez, J. E., Loría-Coto, M., Monge Pérez, J. E., & Loría-Coto, M. (2020). Parámetros de selección para el rendimiento en melón (*Cucumis melo*) cultivado bajo invernadero. *Cuadernos de Investigación UNED*, 12(2), 515-526. <https://doi.org/10.22458/urj.v12i2.2935>
- Moreno Coral, L. M. (2023). *Estudio del efecto de la concentración de levadura en la fermentación alcohólica del zumo de melón (Cucumis melo L.)*. <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/8656>
- Mthembu, S. S., Zeray Tesfay, S., Mditshwa, A., & Magwaza, L. S. (2025). Hexanal-Based Formulation Delays Softening in ‘Y368’ Kiwifruit Across Maturity Stages by Preserving Cell Wall Polysaccharides and Suppressing Cell Wall-Degrading Enzymes. *International Journal of Fruit Science*, 25(1), 1-16. <https://doi.org/10.1080/15538362.2025.2523804>
- Olea López, C. (2022). *Análisis y selección de variedades híbridas de melón tipo “Galia” en invernadero*. <https://repositorio.ual.es/handle/10835/17505>
- Prabakaran, G. P., Praneetha, S., Haripriya, S., Manikanda, N. B., Kumaresan, D., & Chandrakumar, K. (2024). Delving into the dietary delights of cucurbits: A nutritional and therapeutic exploration. *Plant Science Today*, 11(sp4), Article sp4. <https://doi.org/10.14719/pst.4317>
- Rizzo, M., Marcuzzo, M., Zangari, A., Gasparetto, A., & Albarelli, A. (2023). Fruit ripeness classification: A survey. *Artificial Intelligence in Agriculture*, 7, 44-57. <https://doi.org/10.1016/j.aiia.2023.02.004>
- Schemberger, M. O., Stroka, M. A., Reis, L., de Souza Los, K. K., de Araujo, G. A. T., Sfeir, M. Z. T., Galvão, C. W., Etto, R. M., Baptista, A. R. G., & Ayub, R. A. (2020).

- Transcriptome profiling of non-climacteric ‘yellow’ melon during ripening: Insights on sugar metabolism. *BMC Genomics*, 21(1), 262. <https://doi.org/10.1186/s12864-020-6667-0>
- Shi, J., Wu, H., Xiong, M., Chen, Y., Chen, J., Zhou, B., Wang, H., Li, L., Fu, X., Bie, Z., & Huang, Y. (2020). Comparative analysis of volatile compounds in thirty nine melon cultivars by headspace solid-phase microextraction and gas chromatography-mass spectrometry. *Food Chemistry*, 316, 126342. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.126342>
- Sohaib Ali Shah, S., Zeb, A., Qureshi, W. S., Arslan, M., Ullah Malik, A., Alasmary, W., & Alanazi, E. (2020). Towards fruit maturity estimation using NIR spectroscopy. *Infrared Physics & Technology*, 111, 103479. <https://doi.org/10.1016/j.infrared.2020.103479>
- Yang, S., Gong, C., Tian, Q., Bu, Y., Wang, Z., & Guo, W. (2025). Maturation and cultivar effect on optical properties and qualities of melon tissues: Optical-based quality evaluation. *Journal of Food Composition and Analysis*, 148, 108104. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2025.108104>

ANEXOS

Etapla 1: Establecimiento de la plantación de melón Galia



Anexo 1 Preparación de la plántula y área de siembra



Anexo 2 Siembra del cultivo



Anexo 3 Monitoreo y cuidados al cultivo

Etapas 2: Evaluación de parámetros fisicoquímicos



Anexo 4 Recolección de muestras en campo



Anexo 5 Toma de datos en campo y laboratorio



Anexo 6 Realización de análisis en laboratorio



Anexo 4 Cambios de pigmentación de las muestras



InfoStat/L - Nueva tabla									
Archivo Edición Datos Resultados Estadísticas Gráficos Ventanas Aplicaciones Ayuda									
Nueva tabla									
Caso	Días	muestra	pH	Acidez	Columna5	Contenido de agua	Brix	Peso	Largo
1	40	1	6.13	3.42	4.33	99.00	11.17	682.00	133.80
2	40	2	6.14	3.24	4.17	98.83	9.33	552.00	110.36
3	40	3	6.13	3.06	4.50	98.00	9.67	550.00	109.35
4	40	4	6.12	2.98	4.70	99.50	9.33	519.00	104.47
5	40	5	6.13	3.20	5.47	99.00	11.67	473.00	106.08
6	40	6	6.12	3.22	5.11	98.83	10.33	455.00	101.12
7	45	1	5.89	3.32	5.67	98.33	9.33	1357.00	141.99
8	45	2	5.35	3.24	5.83	98.00	8.17	1233.00	134.54
9	45	3	5.23	3.19	5.87	96.67	8.67	1222.00	131.80
10	45	4	5.49	3.48	6.23	98.33	9.43	1127.00	130.10
11	45	5	5.02	3.41	6.63	98.83	8.77	1071.00	130.20
12	45	6	5.10	3.76	6.60	99.33	8.53	919.00	125.40
13	50	1	5.04	3.69	5.17	96.67	7.97	1304.00	130.24
14	50	2	4.89	2.86	5.17	97.50	7.50	1101.00	132.11
Real			Registros: 32*10 n=1 Suma = 133.80 Media = 133.80 D.E. = 0.00 Min = 133.80 Max = 133.80 P05 = 133.80 P95 =						

Anexo 8 Tabulación de datos