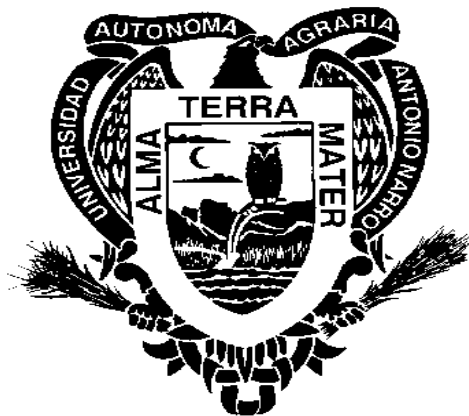


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Efecto de la aplicación de vermicompost sobre variables agronómicas en el cultivo de melón y propiedades químicas del suelo

Por:

Guadalupe Diaz Rios

TESIS

Presentada como requisito para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Torreón, Coahuila, México
Junio 2026

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN CARRERAS AGRONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Efecto de la aplicación de vermicompost sobre variables agronómicas en el cultivo de melón y propiedades químicas del suelo

Por:

Guadalupe Díaz Ríos

TESIS

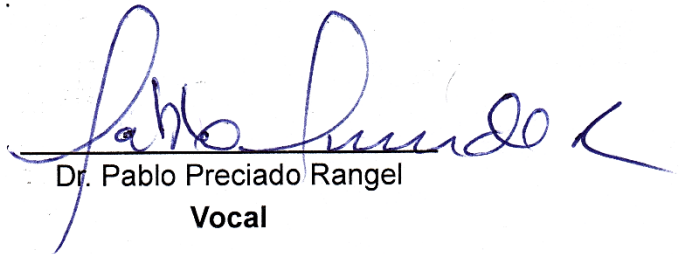
Que somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

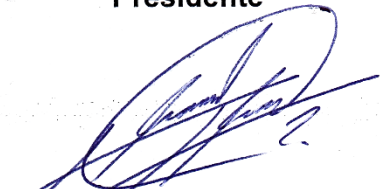
Aprobada por:



Dr. Alain Buendía García
Presidente



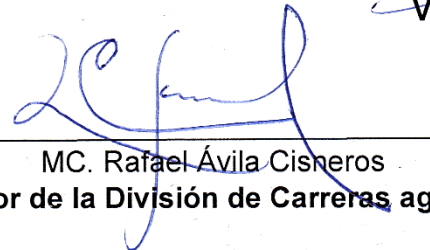
Dr. Pablo Preciado Rangel
Vocal



Dr. Eduardo Arón Flores
Hernández
Vocal



Dr. Gerardo Zapata Sifuentes
Vocal suplente



MC. Rafael Ávila Cisneros
Coordinador de la División de Carreras agronómicas

Torreón, Coahuila, México
Junio 2026



*Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN CARRERAS AGRONOMICAS

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Efecto de la aplicación de vermicompost sobre variables agronómicas en el cultivo de melón y propiedades químicas del suelo

Por:

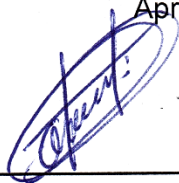
Guadalupe Díaz Ríos

TESIS

Presentada como requisito para obtener el título de:

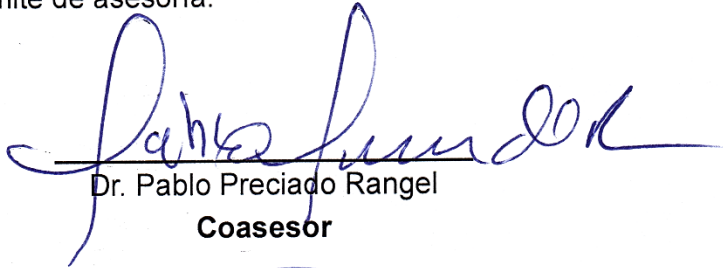
INGENIERO AGRÓNOMO

Aprobada por el comité de asesoría:



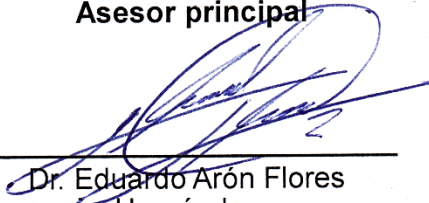
Dr. Alain Buendía García

Asesor principal



Dr. Pablo Preciado Rangel

Coasesor



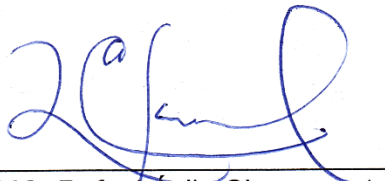
Dr. Eduardo Arón Flores
Hernández

Coasesor



Dr. Gerardo Zapata Sifuentes

Coasesor



MC. Rafael Ávila Cisneros

Coordinador de la División de Carreras agronómicas

Torreón, Coahuila, México
Junio 2026



*Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas*

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas y mi alma mater que hicieron posible la realización de este proyecto de tesis sobre efecto de la aplicación de vermicompost sobre variables agronómicas en el cultivo de melón.

En primer lugar, agradezco profundamente a mi asesor principal el Dr. Alain Buendía García por su orientación, paciencia y valiosos consejos durante todas las etapas de esta investigación. Su experiencia en agronomía y compromiso fueron fundamentales para el desarrollo de este trabajo. Al Dr. Eduardo Arón Flores Hernández y Dr. Pablo Preciado Rangel por su apoyo y guía a lo largo del proyecto.

A la institución educativa y a los docentes que contribuyeron a mi formación profesional, les expreso mi gratitud por brindarme no solo los conocimientos teóricos y prácticos necesarios, sino también por fomentar en mí el pensamiento crítico, la disciplina y el compromiso con el sector agrícola. Agradezco a mis compañeros y amigos, por el acompañamiento, el intercambio de ideas y el apoyo brindado durante este proceso académico. Compartir este camino con ustedes hizo más enriquecedora y significativa esta experiencia.

De manera muy especial, agradezco a mi familia, por su apoyo incondicional, su comprensión en los momentos de dificultad y su constante motivación para alcanzar mis metas. Su confianza y respaldo han sido el pilar fundamental que me impulsó a concluir esta etapa de mi vida. Finalmente, agradezco a todas aquellas personas que, de manera directa o indirecta, contribuyeron a la realización de esta investigación con el propósito de contribuir al desarrollo de prácticas agrícolas más eficientes, sostenibles y acordes a las necesidades del sector productivo.

DEDICATORIAS

Dedico este trabajo a Dios, por darme la vida, la fortaleza y la sabiduría para alcanzar esta meta. A mi madre María de Jesús Rios López, por su amor incondicional, su esfuerzo y por ser el pilar fundamental en cada etapa de mi vida, gracias por creer en mí incluso en los momentos más difíciles.

A mi hermano Gabriel Diaz Rios y a mi hermana Gloria Diaz Rios, por su apoyo constante, sus palabras de ánimo y por acompañarme en este camino, siendo siempre una fuente de motivación a ser mejor cada día. A mi amigo José Antonio Negrete Sígala y mi amiga Marissa Itzel Ortega Ortiz por acompañarme y apoyarme en toda la carrera, brindándome su amistad y consejos.

Los quiero con todo el corazón.

ÍNDICE

RESUMEN	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
Objetivo	2
Hipótesis	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Cultivo del melón	3
2.2. Origen del melón	3
2.3. Distribución y producción mundial	3
2.4. Producción en México	4
2.5. Importancia agronómica	4
2.6. Morfología del melón	4
2.6.1. Raíz	4
2.6.2. Tallo	5
2.6.3. Hojas	5
2.6.4. Flor	5
2.6.5. Fruto	5
2.7. Requerimientos climáticos	6
2.8. Tipo de suelo	6
2.9. Importancia de la materia orgánica en el suelo	6
2.10. Vermicompost	7
2.11. Requerimientos nutricionales	8
2.12. Plagas y enfermedades principales en melón	8
2.12.1. Pulgón (<i>Aphis gossypii</i>)	9
2.12.2. Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)	9

2.12.3.	Minador de hoja (<i>Liriomyza spp</i>)	9
2.12.4.	Gusano del fruto (<i>Diaphania spp</i>)	10
2.12.5.	Trips (<i>Frankliniella occidentalis</i>)	10
2.12.6.	Antracnosis (<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>)	10
2.12.7.	Fusariosis (<i>Fusarium oxysporum</i>)	11
2.12.8.	Pudrición negra (<i>Guignardia bidwellii</i>)	11
2.12.9.	Virus del mosaico	11
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	12
3.1.	Localización geográfica de la comarca lagunera	12
3.2.	Localización del área experimental	13
3.3.	Análisis del suelo	13
3.4.	Análisis de vermicompost	14
3.5.	Tratamientos	16
3.6.	Diseño experimental y modelo estadístico	16
3.7.	Labores culturales	18
3.8.	Fertilización del cultivo	18
3.9.	Colocación de cintilla y acolchado	19
3.10.	Fecha de siembra y material vegetal	19
3.11.	Calendario de riego	20
3.12.	Control de plagas	20
3.13.	Variables agronómicas y calidad de fruto	21
3.13.1.	Peso de fruto y rendimiento (kg ha ⁻¹)	21
3.13.2.	Diámetro polar y diámetro ecuatorial	22
3.13.3.	Sólidos solubles totales	23
3.13.4.	Firmeza del fruto	23

3.14. Muestreo de suelo poscosecha	24
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
4.1. Rendimiento	26
4.2. Firmeza.....	27
4.3. Grados brix	28
4.4. Suelo poscosecha	30
4.4.1. Materia Orgánica	30
4.4.2. Nitrógeno.....	32
4.4.3. Fósforo	33
4.4.4. Conductividad eléctrica	34
V. CONCLUSIONES	36
VI. BIBLIOGRAFÍA	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Municipios que forman la comarca lagunera	12
Figura 2. Ubicación donde se desarrolló el experimento	13
Figura 3. Croquis de los tratamientos en campo.....	17
Figura 4. Establecimiento de camas con bordeadora.....	18
Figura 5. Incorporación del vermicompost y fertilizante granulado a la cama antes de colocar cintilla y acolchado	19
Figura 6. Siembra directa con acolchado	20
Figura 7. Aplicación de insecticida en la parcela	21
Figura 8. Melón marcado para toma de datos físicos	22
Figura 9. Registro de medidas de diámetro polar y ecuatorial	23
Figura 10. Uso de penetrometro para la determinación de firmeza	24
Figura 11. Grafica del rendimiento en kg ha ⁻¹ de melón por cada tratamiento	26
Figura 12. Grafica representativa de los resultados en firmeza del melón	27
Figura 13. Grafica representativa de los grados brix	29
Figura 14. Grafica del contenido de materia orgánica en el suelo antes y después del proyecto	31
Figura 15. grafica del contenido de nitrógeno en el suelo antes y después del proyecto	32
Figura 16. Grafica de contenido de fósforo en el suelo antes y después del proyecto	33
Figura 17. Grafica de la conductividad eléctrica del suelo antes y después del proyecto	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis de suelo presembrado.....	14
Tabla 2. Resultado de análisis de vermicompost	15
Tabla 3. Porcentajes que cubrieron la vermicompost y fertilización inorgánica para cumplir el 100% de la necesidad nutricional.	16
Tabla 4. Resultado de análisis del suelo, poscosecha del melón	25

RESUMEN

Ante la dependencia actual de los fertilizantes sintéticos en la agricultura, el vermicompost representa una opción viable para optimizar las condiciones del suelo. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la aplicación de vermicompost sobre variables agronómicas y propiedades químicas del suelo en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.), bajo condiciones de la región lagunera. Se establecieron cinco tratamientos con diferentes proporciones de vermicompost y fertilización inorgánica: T1 (100% fertilización inorgánica), T2 (25% vermicompost + 75% fertilización inorgánica), T3 (50% vermicompost + 50% fertilización inorgánica), T4 (75% vermicompost + 25% fertilizante inorgánico) y T5 (100% vermicompost). El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con cinco repeticiones.

Las variables evaluadas fueron rendimiento, firmeza del fruto, sólidos solubles totales (°Brix) y propiedades químicas del suelo en poscosecha. Los resultados mostraron que el tratamiento T5 presentó el mayor rendimiento con aproximadamente 47,060 kg ha⁻¹, aunque estadísticamente no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos. De igual manera, las variables de calidad de fruto, como firmeza y contenido de sólidos, no mostraron diferencias estadísticas, pero los tratamientos con mayor proporción de vermicompost mantuvieron valores adecuados para la calidad comercial del melón.

En cuanto al análisis de suelo, la aplicación de vermicompost incrementó el contenido de materia orgánica, nitrógeno y fósforo, destacando los tratamientos T4 y T5. Estos resultados evidencian que el uso de vermicompost favorece la fertilidad del suelo y presenta una alternativa sustentable para complementar o sustituir parcialmente la fertilidad química convencional en la producción de melón.

Palabras clave: *Cucumis melo* L., Lombriz, Biofertilizante, Zona semiárida, Rendimiento, Fertilidad del suelo

I. INTRODUCCIÓN

El melón (*Cucumis melo* L.) es un cultivo hortícola de relevancia económica y productiva a escala global, debido a su amplia aceptación en el mercado y a sus características nutricionales (FAO, 2021). En el contexto nacional, la producción del melón se concentra principalmente en zonas con condiciones climáticas cálidas y semiáridas, donde la correcta gestión de la fertilización resulta esencial para lograr altos rendimientos y frutos que cumplan con los estándares de calidad comercial (SIAP, 2022). Sin embargo, los esquemas de producción intensiva se han basado en el uso de fertilizantes de síntesis química, lo que ha provocado efectos negativos como la degradación de los suelos, la disminución de la materia orgánica y el impacto adverso sobre el medio ambiente (Altieri & Nicholls, 2017).

Ante estas problemáticas, el uso de enmiendas orgánicas se ha consolidado como una alternativa sostenible orientada a la mejora de la calidad del suelo y al aumento de la productividad agrícola. Entre ellas destaca el vermicompost, la cual se obtiene a partir de la descomposición de residuos orgánicos mediante la interacción de lombrices epigeas y microorganismos, originando un biofertilizante con alto contenido de macro y micronutrientes, reguladores de crecimiento vegetal, enzimas y comunidades microbianas benéficas para las plantas. Asimismo, la aplicación de vermicompost contribuye a una mayor disponibilidad de nutrientes, mejora las propiedades físicas del suelo, incrementa la retención de humedad y estimula procesos biológicos fundamentales, como la actividad enzimática y la diversidad microbiana del suelo (Abad & Shafiqi, 2024).

El vermicompost presenta un alto contenido de sustancias húmicas y compuestos con actividad biológica que favorecen el desarrollo de las plantas, generando efectos positivos sobre diversas variables agronómicas, tales como la altura de la planta, el número de hojas, la acumulación de biomasa, el rendimiento y la calidad del fruto en cultivos hortícolas (Canellas et al., 2015). No obstante, en el caso del cultivo del melón, la evidencia científica referente al impacto específico del vermicompost sobre variables agronómicas es todavía escasa, particularmente en

condiciones edafoclimáticas locales y bajo sistemas de producción regionales (López-Martínez et al., 2019).

En este sentido, se hace necesaria la evaluación del efecto de la aplicación de vermicompost sobre variables agronómicas del cultivo del melón, con el fin de generar información científica que respalde el diseño de estrategias de fertilización más sustentables. El estudio de dichas variables permitirá determinar la factibilidad del uso del vermicompost como una alternativa o complemento a la fertilización convencional, fomentando sistemas de producción agrícola más eficientes y ambientalmente responsables.

Objetivo

Evaluar el efecto de la aplicación de vermicompost sobre variables agronómicas del cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) y las propiedades químicas del suelo, en comparación con un esquema de fertilización inorgánica convencional, bajo las condiciones edafológicas de la comarca Lagunera.

Hipótesis

La aplicación de vermicompost en dosis parciales o totales puede mantener niveles de rendimiento y calidad del fruto estadísticamente similares a la fertilización inorgánica convencional, además de mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Cultivo del melón

La producción de melón requiere un manejo integrado que considere la selección de variedades adaptadas a las condiciones locales, la disponibilidad de agua, un suministro adecuado de nutrientes y el control de factores bióticos y abióticos que puedan afectar el crecimiento. En experimentos recientes, la interacción de prácticas agronómicas como aplicación de micorrizas y manejo de riego ha demostrado mejorar la estabilidad del rendimiento incluso bajo estrés ambiental, lo que resalta la importancia de combinar técnicas agronómicas para aumentar la productividad de este cultivo (Buczkowska et al., 2023).

2.2. Origen del melón

África es considerada el centro de origen del melón tomando en cuenta la presencia de plantas silvestres de *Cucumis melo* L. en el este de África tropical y en el sur del desierto del Sahara. El melón es cultivado desde épocas remotas, ya que se han encontrado representaciones de este fruto en tumbas egipcias del 2.400 a. C. Como centros secundarios de diversidad se nombran a China, Corea, Portugal y España. En América fue introducido desde 1516 en la región centroamericana, mientras que en América del Norte posterior al 1600 (García et al., 2022).

2.3. Distribución y producción mundial

A nivel global, el melón se cultiva extensamente en regiones con climas cálidos y disponibilidad de riego. El uso de prácticas tecnificadas ha permitido incrementar la producción y mejorar la calidad de los frutos. Estudios recientes apuntan que la producción hortícola global enfrenta retos asociados al cambio climático y a la presión sobre los recursos hídricos, por lo que se enfatiza la necesidad de prácticas agronómicas adaptativas para garantizar rendimientos estables (Adamczewska-Sowinska, 2024).

La selección de variedades y el manejo de prácticas culturales como acolchados y control de agua son elementos críticos para la producción eficiente del melón,

especialmente en zonas donde las condiciones climáticas pueden limitar su desarrollo (Adamczewska-Sowinska, 2024).

2.4. Producción en México

México se ubica entre los principales países productores de melón a nivel mundial, con un crecimiento reciente en volumen de producción y superficie sembrada que ha favorecido tanto el mercado interno como las exportaciones. En 2023, la producción alcanzó niveles superiores a 640 000 toneladas, evidenciando su importancia económica para los agricultores nacionales. Este crecimiento también refleja una mayor tecnificación y uso de prácticas agronómicas mejoradas, aunque aún persisten desafíos como la gestión de nutrientes y el manejo de suelos con bajo contenido de materia orgánica, lo cual ha motivado investigaciones sobre el uso de enmiendas orgánicas y biofertilizantes para complementar la fertilización convencional (SADER, 2024).

2.5. Importancia agronómica

El melón es un cultivo que responde de forma sensible a la disponibilidad de nutrientes y al manejo del suelo. Variables agronómicas como el peso del fruto, rendimiento por hectárea, contenido de sólidos solubles y el diámetro del fruto son indicadores clave para evaluar el desempeño del cultivo y su respuesta a las prácticas de manejo. El uso de enmiendas orgánicas como el vermicompost ha sido asociado con mejoras en parámetros de crecimiento y rendimiento en estudios recientes, aunque su efecto preciso depende de la dosis y las condiciones de cultivo (Luna-Fletes, et al., 2024).

2.6. Morfología del melón

2.6.1. Raíz

El sistema radicular es relativamente extenso y está conformado por una raíz principal profunda acompañada de algunas raíces secundarias. Además, se desarrollan raíces laterales poco profundas que se expanden rápidamente, alcanzando un radio aproximado de 0,25 m. Estas raíces se caracterizan por ser anchas, fibrosas, rastreras y superficiales, con una alta ramificación y abundantes pelos absorbentes. La mayor parte del sistema radicular se localiza generalmente

entre 0.30-0.40 m del perfil del suelo, donde ocurre el crecimiento más activo (Crawford, 2017).

2.6.2. Tallo

Los tallos son herbáceos, recubiertos de vellosidades y con nudos bien definidos de los cuales emergen hojas, zarcillos y flores. La presencia de estas vellosidades y nudos favorece la ramificación y la producción continua de órganos vegetativos y reproductivos a lo largo del ciclo del cultivo (Infoagro, 2026).

2.6.3. Hojas

Son simples, de gran tamaño, y presentan un limbo con márgenes dentados y divisiones que generan de tres a siete lóbulos. Estas hojas suelen estar cubiertas de pelos finos, lo que contribuye a su textura rugosa al tacto y a la reducción de la pérdida de agua por transpiración en ambientes cálidos (Agroes, 2026).

2.6.4. Flor

Las plantas presentan, en su mayoría, un sistema andromonoico; no obstante, también se identifican formas ginomonoicas, monoicas y andromonoicas. Las flores masculinas se desarrollan antes que las femeninas y se disponen en grupos de tres a cinco en los nudos de las guías primarias, sin coincidir con la presencia de flores femeninas o hermafroditas. Generalmente, las plantas producen una mayor cantidad de flores masculinas en comparación con las femeninas, las cuales se caracterizan por su color amarillo (Hernández, 2018).

2.6.5. Fruto

El fruto del melón es un tipo de baya conocida como pepo, de forma variable entre esférica, ovalada o elipsoidal. La epidermis del fruto puede presentar una textura lisa, estriada o reticulada y muestra una amplia variedad de colores según la variedad cultivada. La pulpa interna es jugosa, dulce y de tonos que van del blanco al naranja o verde, con semillas incluidas en la cavidad central que son generalmente oblongas y aplanadas (Agroes, 2026).

2.7. Requerimientos climáticos

La germinación de la semilla del melón se favorece con temperaturas del aire alrededor de los 25-30 °C, mientras que las etapas vegetativas y de floración funcionan mejor dentro del rango de 24-32 °C (Verma, 2025). En climas con días más largos y mayor intensidad luminosa, se observa una mejor calidad de fruto debido a la síntesis de azúcares y compuestos aromáticos.

Otro aspecto crítico de los requerimientos climáticos es la humedad relativa y la precipitación. Condiciones de humedad elevada durante la fase reproductiva aumentan el riesgo de enfermedades foliares y dificultan la polinización, reduciendo así la formación de frutos (Adamczewska-Sowinska, 2024). Por esto, ambientes cálidos y relativamente secos con buena ventilación son ideales para minimizar estrés hídrico y enfermedades.

Para un cultivo exitoso de melón se recomienda un clima cálido y seco con temperaturas óptimas entre 24 °C y 32 °C, alta radiación solar, humedad controlada y ausencia de heladas, lo que favorece tanto crecimiento vegetativo como la calidad y rendimiento de los frutos (Adamczewska-Sowinska, 2024; Verma, 2025).

2.8. Tipo de suelo

El melón se desarrolla óptimamente en suelos ligeros a franco-arenosos, caracterizados por buen drenaje y adecuada aireación, condiciones que favorecen el crecimiento radicular y reducen problemas de asfixia o enfermedades asociadas al exceso de humedad (Sharma et al., 2017; Afronoblog, 2024).

Los suelos con textura ligera permiten un equilibrio adecuado entre retención de agua y drenaje, lo que facilita la absorción eficiente de nutrientes y contribuye al rendimiento del cultivo. Asimismo, el melón prospera en un rango de pH entre 6.0 y 7.5, donde la disponibilidad nutrimental es óptima (Permalogica, 2025).

2.9. Importancia de la materia orgánica en el suelo

La materia orgánica es un componente fundamental para la fertilidad y salud del suelo agrícola, ya que influye en sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Desde el punto de vista físico, mejora la estructura del suelo al favorecer la

formación de agregados, lo que incrementa la porosidad, la infiltración y la capacidad de retención del agua, además de reducir la erosión (Naveen, 2025).

Químicamente, actúa como reservorio de nutrientes esenciales y contribuye a la capacidad de intercambio catiónico y a la estabilidad del pH, facilitando la disponibilidad nutrimental para los cultivos (CropScience, 2025). En el ámbito biológico, proporciona energía a los microorganismos del suelo, favoreciendo los ciclos de nutrientes y la actividad microbiana benéfica.

2.10. Vermicompost

El vermicompost es un abono orgánico obtenido mediante la descomposición de residuos orgánicos por acción de lombrices, el cual contribuye de manera significativa las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Su aplicación incrementa la porosidad, mejora la estructura y favorece la retención de humedad, lo que facilita el desarrollo radicular y reduce la compactación (Oyege & Balaji Bhaskar, 2023; Patel et al., 2024). Asimismo, aumenta la capacidad de intercambio catiónico y aporta nutrientes en formas más disponibles, promoviendo una liberación gradual estimulando la fertilidad del suelo.

En el aspecto biológico, este insumo orgánico estimula la actividad microbiana y enzimática del suelo, promoviendo procesos como la mineralización de nutrientes y la supresión de patógenos. En conjunto, su uso fortalece la fertilidad del suelo y favorece sistemas de producción agrícola más sostenibles (Oyege & Balaji Bhaskar, 2023).

En el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.), estas mejoras en el suelo se reflejan en incrementos en variables agronómicas como altura de planta, número de hojas, desarrollo radicular, número y peso de frutos, así como en parámetros de calidad como sólidos solubles totales. La presencia de sustancias húmicas y compuestos bioactivos en el vermicompost puede estimular procesos fisiológicos que favorecen el rendimiento y la calidad del fruto. En conjunto, su uso representa una alternativa sostenible que contribuye a incrementar la productividad del cultivo y a reducir la dependencia de fertilizantes sintéticos (Patel et al., 2024; Oyege & Balaji Bhaskar, 2023).

2.11. Requerimientos nutricionales

El melón (*Cucumis melo* L.) es un cultivo exigente en nutrientes, especialmente durante las etapas de crecimiento vegetativo, floración y desarrollo de frutos. Entre los macronutrientes, el nitrógeno (N) es fundamental para la formación de biomasa y el desarrollo foliar; sin embargo, su aplicación excesiva puede favorecer un crecimiento vegetativo excesivo, en detrimento de la fructificación. El fósforo (P) interviene en procesos energéticos y en el desarrollo radicular temprano, mientras que el potasio (K) es clave en la regulación osmótica, la translocación de azúcares y la calidad del fruto, influyendo en el contenido de sólidos solubles y firmeza (Sifola, et al., 2024).

Durante la fase de fructificación, el cultivo presenta una mayor demanda de potasio y nitrógeno, ya que estos nutrientes participan en la acumulación de carbohidratos y en el tamaño final del fruto. Estudios recientes señalan que un manejo balanceado de la fertilización mejora el rendimiento y optimiza parámetros de calidad comercial, como peso, uniformidad y contenido de °Brix (Sifola, et al., 2024).

Además de los macronutrientes, el melón requiere micronutrientes como calcio (Ca), importante para la integridad de las paredes celulares y prevención de desórdenes fisiológicos; magnesio (Mg), esencial en la molécula de clorofila; y boro (B), relacionado con la floración y el cuajado de frutos. Una nutrición equilibrada, ajustada a las condiciones del suelo y al estado fenológico del cultivo, es determinante para alcanzar altos niveles de productividad y calidad (Sifola et al., 2024).

2.12. Plagas y enfermedades principales en melón

El cultivo del melón (*Cucumis melo* L.) es susceptible al ataque de diversos insectos plaga que afectan tanto el desarrollo vegetativo como la calidad y el rendimiento del fruto. Estos organismos causan daños directos al alimentarse de tejidos vegetales, provocando clorosis, deformaciones, reducción del área foliar y debilitamiento general de la planta. Adicionalmente, algunas especies, actúan como vectores de virus, lo que incrementa significativamente las pérdidas económicas.

2.12.1. Pulgón (*Aphis gossypii*)

El pulgón daña principalmente las hojas. Cuando esta plaga está presente, las hojas se curvan hacia abajo y después se arrugan; además, provoca marchitez y cambios en su coloración. Las hojas más jóvenes son las más afectadas, lo que ocasiona una disminución tanto en la cantidad como en la calidad del fruto (Solis, 2021).

El pulgón (*A. gossypii*) afecta principalmente a plantas jóvenes, donde se agrupa en el envés de las hojas, dando como resultado su deformación, enrollamiento y la producción de melaza que favorece la fumagina. Además, transmite virus como el del pepino, el mosaico amarillo del calabacín y el mosaico de la sandía, los cuales pueden causar daños más severos que su alimentación directa, reduciendo el crecimiento e incluso provocando la muerte de la planta (Espinell et al., 2017).

2.12.2. Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

El ataque de la mosca blanca reduce directamente el vigor de la planta, sus hojas suelen presentar una sustancia pegajosa conocida como mielecilla, ya que esta plaga se alimenta de la savia y como consecuencia, las hojas se tornan amarillas y finalmente se desprenden de la planta (Solis, 2021). Causan daño en los cultivos al succionar la savia, transmitir virus y producir melaza, lo que interfiere con la fotosíntesis y favorece la fumagina. En poblaciones altas, provocan desecación de las plantas, disminuyen su productividad y reducen la calidad y valor comercial de los frutos. Esta especie afecta gravemente a las cucurbitáceas por la transmisión de virus importantes (Cabrera, 2017).

2.12.3. Minador de hoja (*Liriomyza spp*)

El minador de la hoja se distingue por trazar galerías en forma de “S” dentro de las hojas. Las más dañadas reducen su capacidad fotosintética, lo que provoca una pérdida significativa de follaje y, en consecuencia, una menor producción y frutos de menor tamaño (Solis, 2021). Los minadores son plagas de gran importancia económica en el cultivo, ya que en altas poblaciones reducen significativamente la superficie foliar. Sus larvas forman galerías o minas en las hojas, que comienzan como túneles estrechos y se ensanchan conforme se desarrollan. El daño puede provocar el secado de las hojas, exposición de los frutos al sol y disminución en el

rendimiento, así como la calidad; en casos severos, incluso pueden causar la muerte de la planta (Pérez, 2020).

2.12.4. Gusano del fruto (*Diaphania spp*)

El gusano corresponde a larvas de polillas nocturnas que colocan sus huevos en hojas y flores. Aunque ocasionan daños ligeros en yemas, flores y brotes tiernos, el mayor impacto se presenta en los frutos, donde perforan pequeños orificios que dejan vulnerable al fruto frente a infecciones por hongos (Solís, 2021).

El gusano cortador y el barrenador del fruto del genero *Diaphania* son plagas importantes en cucurbitáceas, ya que dañan tanto el follaje como los frutos, afectando su calidad y provocando pérdidas totales en los frutos afectados, Las larvas de *D. hyalinata* se alimentan de hojas, causando defoliación, y también dañan tallos y frutos, lo que puede generar caída o pudrición. Este insecto puede ocasionar pérdida de rendimiento hasta 23% por daño foliar y 9-10% por daños directo en fruto. *D. nitidalis* ataca tejidos internos, tallos, pecíolos y frutos, donde perfora y deja orificios con excremento visible, favoreciendo infecciones y el rechazo comercial. En general, estas plagas reducen el potencial productivo del cultivo al destruir flores, brotes y frutos, además de facilitar la entrada de enfermedades (Macias, 2021).

2.12.5. Trips (*Frankliniella occidentalis*)

Los trips son una plaga que afecta ampliamente a diversos cultivos, ya que se alimentan de plantas que producen flores. Su presencia se identifica principalmente por los daños visibles que ocasionan en los frutos (Solis, 2021). Los adultos colonizan las plantas al depositar sus huevos dentro de los tejidos, principalmente en hojas, brotes y flores, donde se concentran las mayores poblaciones. El daño directo es causado por la alimentación de larvas y adultos, especialmente en el envés de las hojas, generando un aspecto plateado que posteriormente se necrosa. Sin embargo, el daño más importante es indirecto, debido a la transmisión del virus del bronceado del tomate (TSWV) (Vargas, 2017).

2.12.6. Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*)

La antracnosis afecta principalmente las hojas, provocando pérdida de vigor e incluso la muerte de la planta; además, deteriora los frutos después de la cosecha.

Sus síntomas pueden observarse en los órganos aéreos durante todas las etapas de desarrollo. En las hojas las lesiones comienzan con áreas húmedas en los tejidos infectados, seguidas de necrosis, formando manchas circulares alrededor del tallo (Andrade, 2010).

2.12.7. Fusariosis (*Fusarium oxysporum*)

La fusariosis suele presentarse cuando la planta alcanza su máximo desarrollo e inicia la fructificación. Este patógeno se propaga a través del agua de riego, las semillas, el viento y las herramientas agrícolas. Los síntomas incluyen marchitez en el cuello de la raíz, provocada por el deterioro de los tejidos perenquimáticos. En caso de no morir, las plantas permanecen con desarrollo deficiente representando pérdidas de producción y calidad (Andrade, 2010).

2.12.8. Pudrición negra (*Guignardia bidwellii*)

La pudrición negra puede afectar a toda la planta en cualquier etapa de desarrollo, especialmente cuando el cultivo se encuentra en temperaturas cercanas a los 25 °C. sus síntomas se manifiestan como manchas necróticas de forma circular en los tallos. En los frutos, las lesiones también son circulares, con bordes irregulares, inicialmente acuosas y luego necróticas, de color pardo que adquiere un tono negruzco conforme la enfermedad avanza en los tejidos (Andrade, 2010).

2.12.9. Virus del mosaico

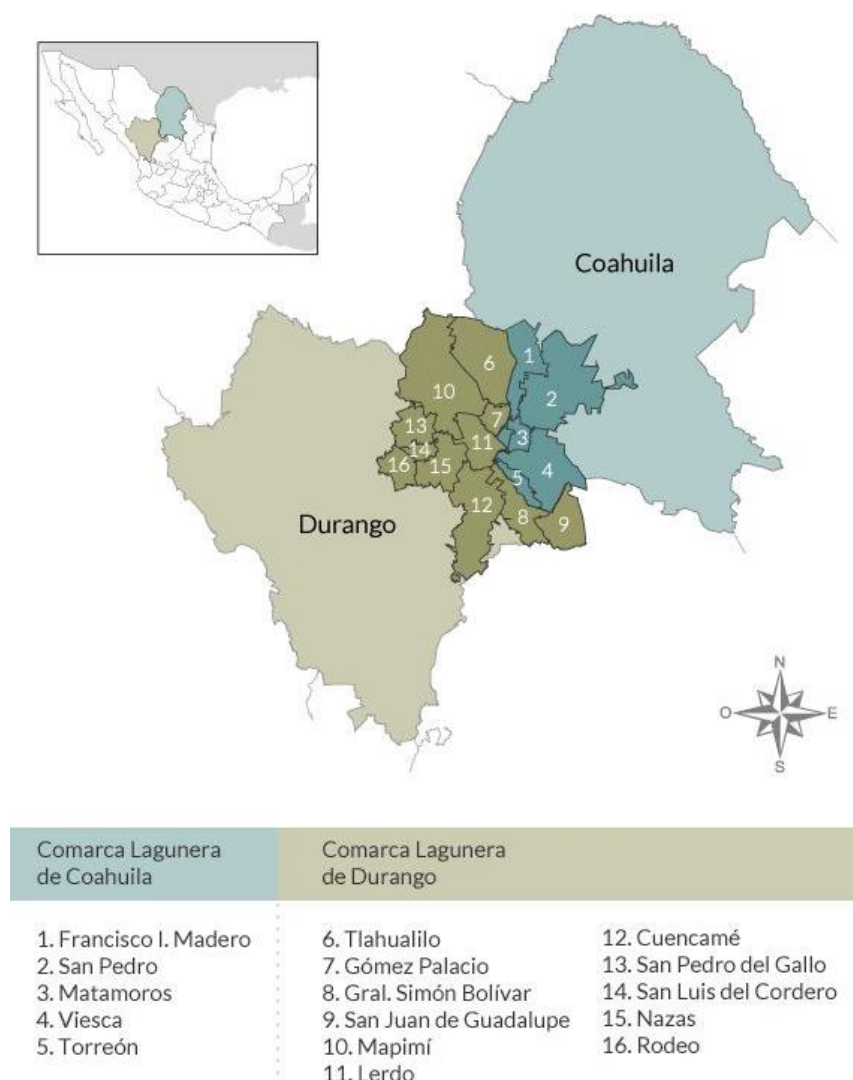
El mosaico del melón, causado por el virus 1 del pepinillo, se transmite principalmente por pulgones o mediante semillas infectadas; los síntomas comienzan con el amarillamiento de las hojas jóvenes desde la base, mostrando un patrón mosaico de tonalidades amarilla, posteriormente las hojas se enrollan y terminan completamente amarillas. Las plantas afectadas detienen su crecimiento, presentan hojas deformes y tallos con entrenudos cortos. Por lo tanto, las flores son anormales y no producen fruto, mientras que los frutos en desarrollo muestran cambios en su coloración verde, así como alteraciones en su tamaño y forma, lo que disminuye su calidad y valor comercial (Andrade, 2010).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización geográfica de la comarca lagunera

La comarca lagunera se localiza en el norte de México, comprende 10 municipios del estado de Durango y cinco municipios del estado de Coahuila (Figura 1). Cubre 44, 887 km² de área total lo que equivale a 2.5 por ciento del área nacional. Este territorio se ubica entre los paralelos 24°22' y 26°23' Norte y meridianos 102°22' y 104°47' Oeste en la parte más meridional del bolsón de Mapimí, con altitud promedio de 1,139 m s. n. m. La región presenta un clima seco y semiárido, con precipitaciones escasas y altas temperaturas durante el ciclo agrícola, condiciones bajo las cuales se desarrolló el presente estudio (Academia Lab., 2026).

Figura 1. Municipios que forman la comarca lagunera



3.2. Localización del área experimental

El experimento se estableció en un área ubicada dentro de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, municipio de Torreón, Coahuila. Bajo las condiciones de campo abierto, durante el ciclo agrícola primavera-verano con riego a goteo.

Figura 2. Ubicación donde se desarrolló el experimento



3.3. Análisis del suelo

Previo al establecimiento del experimento, se realizó un muestreo de suelo en el área experimental a una profundidad de 0-30 cm. Las muestras fueron enviadas al laboratorio para la determinación de pH, conductividad eléctrica, materia orgánica y contenido de nutrientes disponibles, con el fin de conocer las condiciones iniciales del suelo.

Tabla 1. Análisis de suelo presiembra

Parámetros	Resultados	Interpretación	Rango
Materia Orgánica (MO, %):	1.95	Medio	0.80 – 4.00
Nitrógeno (N-NO ₃ , ppm):	15.56	Moderado bajo	6.7 – 55.7
Fósforo disponible (P, ppm):	24.36	Moderado alto	4.0 – 50.00
Potasio Extraíble (K, ppm):	904	Alto	100 – 1500
Calcio Extraíble (Ca, ppm):	12188	Exceso	500 – 8000
Magnesio Extraíble (Mg, ppm):	267	Medio	50 – 2000
Cobre (Cu, ppm):	1.19	Medio	0.20 – 5.0
Fierro (Fe, ppm):	11.80	Medio	3.0 – 60.0
Zinc (Zn, ppm):	3.00	Moderado alto	0.30 – 10.0
Manganeso (Mn, ppm):	19.89	Moderado alto	2.0 – 80.0
Azufre (S, ppm):	65.01	Exceso	3.0 – 25.0
Boro (B, ppm):	2.34	Alto	0.30– 5.00

Con textura franco arcillosa y un pH de 8.22 (medio alcalino). Conductividad eléctrica (CE) de 1.612 moderadamente bajo en salinidad y 1.52 en relación absorción de sales (RAS), En términos de salinidad y reactividad del suelo se considera valores óptimos para desarrollar un cultivo, a excepción del pH que puede afectar el rendimiento, debido a que valores alcalinos pueden reducir la disponibilidad de algunos nutrientes.

3.4. Análisis de vermicompost

Previo a los cálculos correspondientes del vermicompost para determinar la dosis necesaria para cada tratamiento en el experimento, se analizó una muestra homogénea del material.

Tabla 2. Resultado de análisis de vermicompost

Parámetros	Resultados
pH (1:5):	8.45
CE (1:5, dS/m):	1.46
Humedad (%):	67.11
Materia Orgánica (%):	12.08
Solidos Minerales (%):	20.82
Carbono Orgánico (%):	7.01
Nitrógeno (%):	0.97
Fósforo (%):	0.58
Potasio (%):	0.25
Calcio (%):	1.83
Magnesio (%):	0.35
Cobre (ppm):	19.99
Fierro (ppm):	2489.27
Zinc (ppm):	166.31
Manganeso (ppm):	226.45
Nitratos (ppm):	53.49
Amonio (ppm):	27.77
Sodio (%):	0.2

3.5. Tratamientos

Los tratamientos evaluados consistieron en la aplicación de diferentes esquemas de fertilización, incluyendo el uso de vermicompost y fertilización inorgánica, diseñado para cubrir los requerimientos nutricionales del cultivo del melón, particularmente nitrógeno. El 100% que se cubrió fue 170-80-00 kg ha⁻¹ de N-P-K, siendo la única fertilización en pre-siembra para todo el ciclo del cultivo.

Tabla 3. Porcentajes que cubrieron el vermicompost y fertilización inorgánica para cumplir el 100% de la necesidad nutricional.

TRATAMIENTO	VERMICOMPOST (%)	FERTILIZACIÓN IN (%)
T1	0	100
T2	25	75
T3	50	50
T4	75	25
T5	100	0

3.6. Diseño experimental y modelo estadístico

El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con cinco repeticiones y el modelo estadístico fue:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$$I = 1, 2, 3 \dots, a$$

$$J = 1, 2, 3, \dots, b$$

μ = Media general

α_i = Efecto del tratamiento i

β_j = Efecto del bloque j

ϵ_{ij} = Efecto aleatorio debido a la observación ij.

Parcela experimental

El experimento se estableció bajo un diseño de bloques completos al azar, con cinco tratamientos y cinco repeticiones. La unidad experimental se estableció con una longitud de cuatro metros en la cama de 1.96 m de ancho con una separación de un metro entre cada tratamiento.

Figura 3. Croquis de los tratamientos en campo

Repetición 3	Repetición 1	Repetición 5	Repetición 2	Repetición 4
T5	T1	T3	T2	T4
T2	T5	T1	T4	T3
T4	T3	T2	T1	T5
T3	T2	T4	T5	T1
T1	T4	T5	T3	T2

3.7. Labores culturales

Para favorecer el desarrollo radicular, la infiltración de agua y el establecimiento uniforme del cultivo llevar a cabo algunas actividades, iniciando con un barbecho a una profundidad de aproximadamente 25 cm, con el objetivo de aflojar el suelo y mejorar la aireación. Posteriormente se trabajó con la rastra para desmenuzar los terrones y nivelar la superficie del terreno, por último, se formó las camas con bordeadora, facilitando así la siembra y el manejo del cultivo.

Figura 4. Establecimiento de camas con bordeadora



3.8. Fertilización del cultivo

La fertilización se aplicó de acuerdo con los tratamientos establecidos, considerando los requerimientos nutricionales del cultivo y el aporte de nutrientes del vermicompost (0.97-0.58-0.25) y fertilizante inorgánico (21-17-00) granulado de lenta liberación, como única fertilización antes de la siembra. Para cubrir el 100 % de la necesidad con vermicompost se le incorporaron al suelo 205 ton ha⁻¹ como es en el tratamiento cinco. Para cubrir la necesidad en el tratamiento uno que es con 100 % de fertilizante inorgánico se incorporó 809 kg ha⁻¹ de Yara Mila Star.

Figura 5. Incorporación del vermicompost y fertilizante granulado a la cama antes de colocar cintilla y acolchado



3.9. Colocación de cintilla y acolchado

Se colocó la cintilla de calibre 5000 con separación de gotero a gotero de 25 cm con un gasto de dos litros por hora en cada gotero y un acolchado de color negro con dos metros de ancho y perforaciones de 25 cm de separación.

3.10. Fecha de siembra y material vegetal

Se utilizó semilla comercial de melón (*Cucumis melo* L.), cv Crusier (Harris Moran®), seleccionada por su amplia adaptabilidad y alto rendimiento, produce frutos grandes 9's, uniformes y de excelente calidad para empaque. Mantiene buen tamaño incluso en condiciones de bajas temperaturas, y presenta una pulpa firme, crujiente y de atractivo color, además de madurez relativamente precoz. Se sembró directamente el jueves 10 de abril de 2025.

Figura 6. Siembra directa con acolchado



3.11. Calendario de riego

Se realizó por medio del sistema de riego con cintilla a goteo, estableciendo una frecuencia de aplicación alternada (cada 48 horas). Las labores de riego iniciaron al día de la siembra y se mantuvieron hasta la cosecha. En cada riego se aplicó un tiempo de dos horas, con la finalidad de asegurar un suministro hídrico adecuado en la zona de desarrollo radicular.

3.12. Control de plagas

El control de plagas se realizó de manera correctiva, siguiendo las recomendaciones técnicas para el melón en la región respecto a la plaga que atacó al cultivo que fue la mosquita blanca (*Bemisia tabaci*). Se aplicó cinco ml de producto por litro de agua en cinco ocasiones (3 de mayo, 4 de junio, 13 de junio, 18 de junio y 21 de junio de 2025), logrando el control del insecto en la parcela.

Figura 7. Aplicación de insecticida en la parcela



3.13. Variables agronómicas y calidad de fruto

3.13.1. Peso de fruto y rendimiento (kg ha^{-1})

Se pesó cada melón con una báscula digital (figura 7), y se registró por cada repetición de los cinco tratamientos en una tabla, para comparar rendimiento al terminar la cosecha y determinar si hay diferencia estadística entre cada tratamiento.

Figura 8. Melón marcado para toma de datos físicos



3.13.2. Diámetro polar y diámetro ecuatorial

Se tomaron las medidas del diámetro polar y diámetro ecuatorial con un vernier, los datos fueron registrados en la bitácora de cosecha Tomando así los datos de cada melón cosechado y llevar la información ordenada para su estudio.

Figura 9. Registro de medidas de diámetro polar y ecuatorial



3.13.3. Sólidos solubles totales

Se seleccionaron cinco frutos por cada repetición de cada tratamiento y se le hizo una extracción de pulpa el cual se exprimió para obtener una gota de solución y se colocó en un refractómetro manual, registrando los valores en grados Brix ($^{\circ}$ Brix) como marcador del contenido de sólidos solubles.

3.13.4. Firmeza del fruto

Para cada análisis, se retiró la cáscara y el fruto se manejó sobre una superficie rígida y plana. Se realizaron cuatro determinaciones de penetración por fruto empleando un penetrómetro y se calculó el promedio de dichas lecturas. Los resultados se expresaron en términos de la fuerza máxima de compresión, reportada en Newton (N).

Figura 10. Uso de penetrometro para la determinación de firmeza



3.14. Muestreo de suelo poscosecha

Se muestreo el suelo después de la cosecha para determinar que niveles de pH, conductividad eléctrica y niveles de nutrientes que contiene después de todo el manejo. Se utilizó una barrena de caja, para sacar tres muestras de cada área donde se desarrolló cada repetición de los tratamientos, y tomar una muestra compuesta de esos tres puntos, a una profundidad de 0-30 cm, para realizar los análisis físico químicos.

Tabla 4. Resultado de análisis del suelo, poscosecha del melón

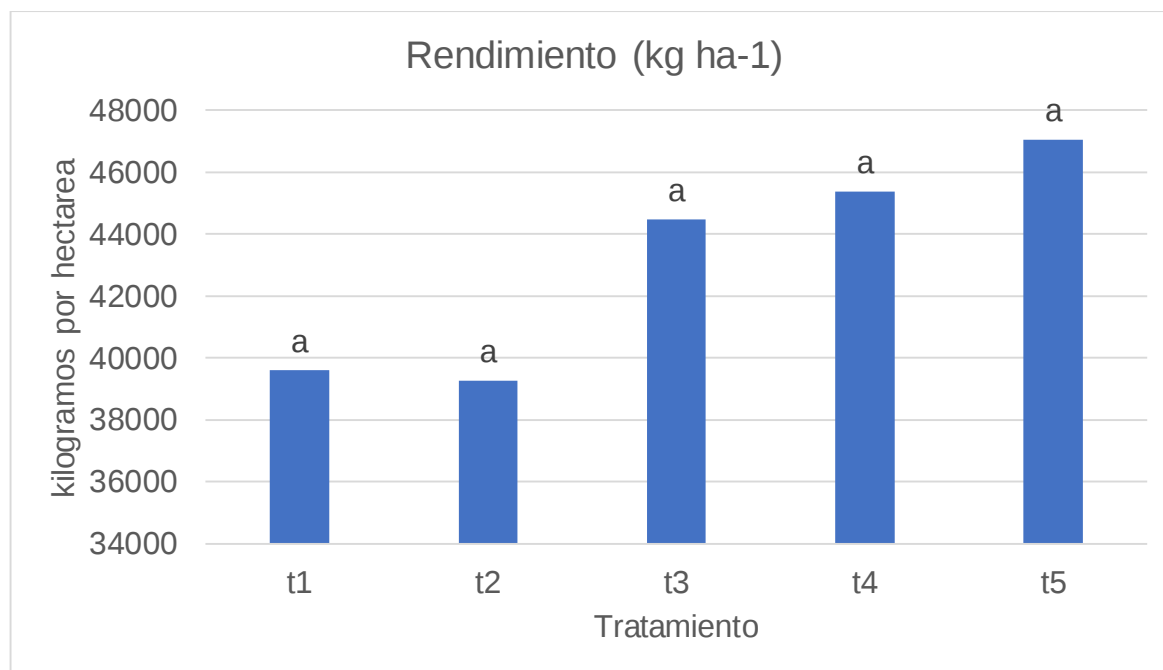
Parámetros	Resultados				
	Trat.1	Trat.2	Trat.3	Trat.4	Trat.5
Materia Orgánica (MO, %):	1.84	2.01	2.42	2.87	2.98
Nitrógeno (N-NO ₃ , ppm):	25.84	27.24	24.06	49.97	59.09
Fósforo disponible (P, ppm):	31.44	78.59	124.10	274.40	264.64
Potasio Extraíble (K, ppm):	1291.11	1576.48	1371.08	1687.68	1463.26
Calcio Extraíble (Ca, ppm):	5263.15	4187.13	3894.73	4970.76	4982.45
Magnesio Extraíble (Mg, ppm):	289.96	400.99	442.94	310.21	302.98
Cobre (Cu, ppm):	0.76	1.19	1.12	2.03	2.11
Fierro (Fe, ppm):	3.64	4.45	4.47	6.92	7.55
Zinc (Zn, ppm):	2.94	4.41	3.92	8.64	8.6
Manganeso (Mn, ppm):	14.49	14.05	17.50	20.31	21.60
Azufre (S, ppm):	53.22	105.79	127.70	255.00	45.52
Boro (B, ppm):	2.49	2.30	2.34	3.40	2.76
pH:	8.19	8.23	8.26	8.17	8.25
CE(dS/m):	1.21	1.36	1.63	2.12	2.2

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Rendimiento

El rendimiento expresado en kilogramos por hectárea, el tratamiento cinco presentó el valor más alto con aproximadamente 47, 060.2 kg ha⁻¹, seguido de los tratamientos cuatro y tres con valores cercanos a 45, 300 y 44, 400 kg ha⁻¹, respectivamente. Por otra parte, los tratamientos uno y dos registraron los menores rendimientos, con valores inferiores a 40, 000 kg ha⁻¹. De acuerdo con la prueba de comparación de medias con Tukey, no se observaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, ya que presentan la misma literal (a). Sin embargo, numéricamente se aprecia una tendencia positiva en el rendimiento conforme aumento la cantidad del vermicompost en los tratamientos, resaltando el tratamiento 5 que fue la aplicación del 100% de este.

Figura 11. Grafica del rendimiento en kg ha⁻¹ de melón por cada tratamiento



Este comportamiento puede atribuirse a que el vermicompost mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, favoreciendo la disponibilidad de nutrientes y el desarrollo radicular de las plantas. La aplicación de vermicompost incrementa la productividad de cultivos hortícolas debido a la presencia de

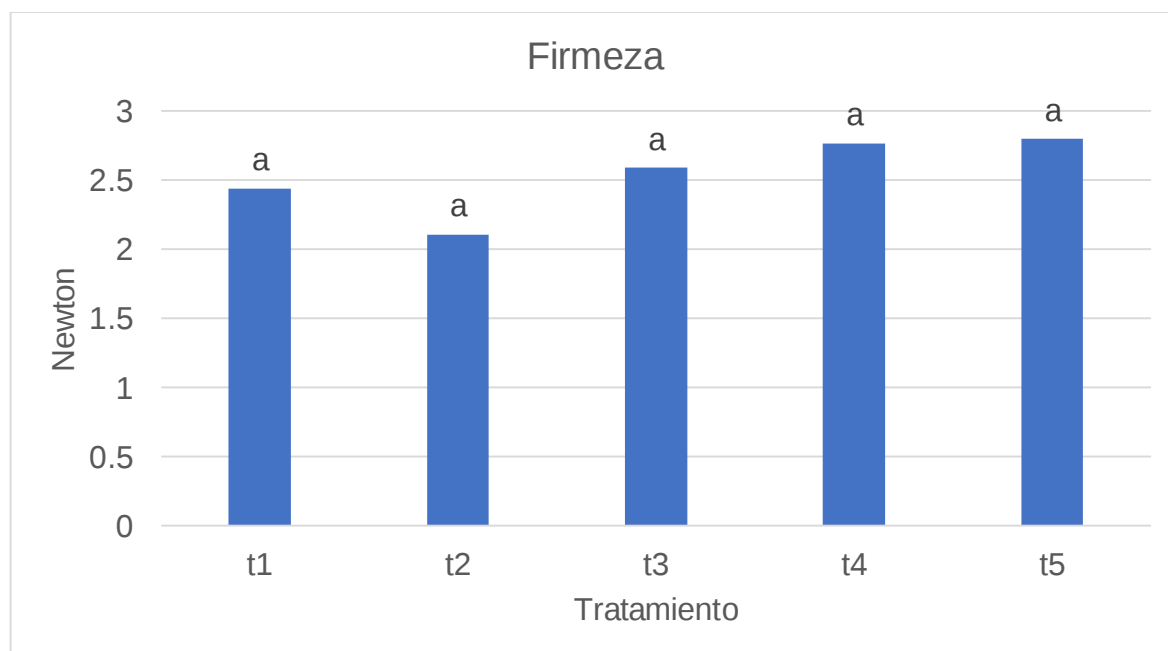
sustancias húmicas y microorganismos benéficos que estimulan el crecimiento vegetal (Canellas et al., 2015). Los usos de abonos orgánicos pueden aumentar el rendimiento del melón y otros cultivos cucurbitáceos al mejorar la fertilidad del suelo y la absorción nutrimental (Lazcano et al., 2009).

La vermicompost favorece variables agronómicas relacionadas con el rendimiento, debido a la liberación gradual de nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo, y potasio (Atiyeh et al., 2000). Por ello, aunque en el presente estudio no existieron diferencias estadísticas, la tendencia observada indica que la aplicación de vermicompost podría contribuir positivamente al rendimiento del cultivo de melón.

4.2. Firmeza

La firmeza del fruto no presentó diferencias significativas entre los tratamientos evaluados ($p > 0.05$), ya que todos comparten la misma literal ("a"). No obstante, se observaron diferencias numéricas, donde el tratamiento t5 registró el mayor valor de firmeza con aproximadamente 2.8 N, seguido de t4 (≈ 2.7 N), t3 (≈ 2.5 N), t1 (≈ 2.4 N) y t2 (≈ 2.1 N). Estos resultados indican que, aunque hubo una ligera tendencia al incremento de la firmeza en algunos tratamientos, estadísticamente los valores fueron similares.

Figura 12. Grafica representativa de los resultados en firmeza del melón

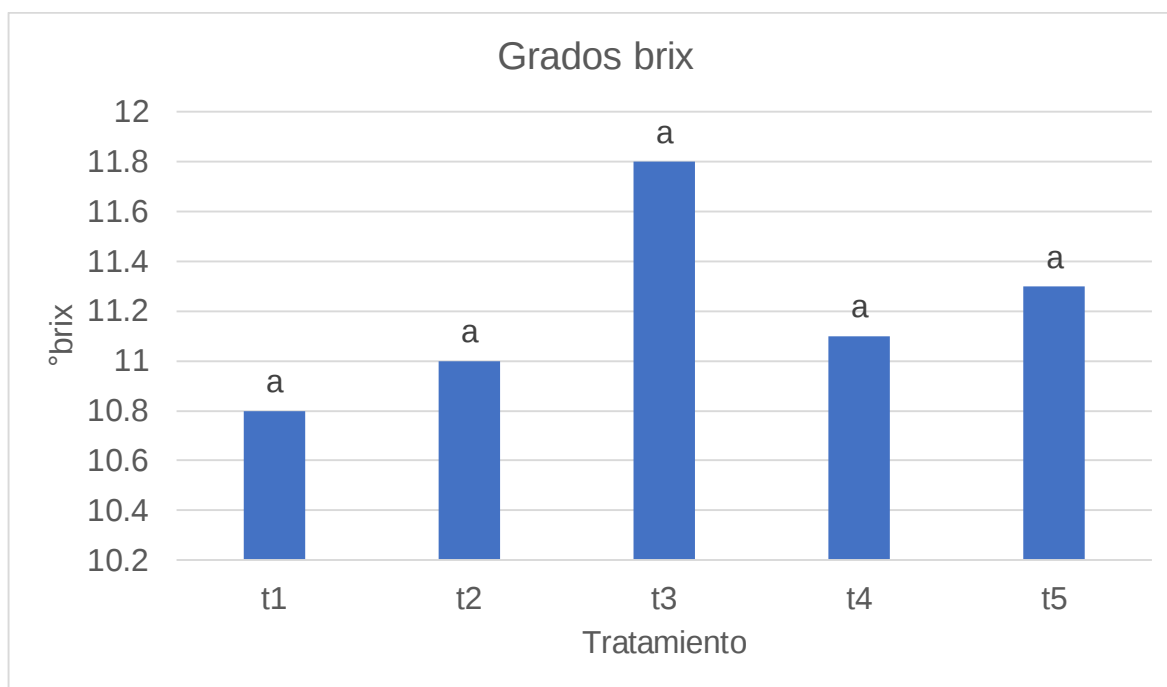


La ausencia de diferencias significativas en la firmeza del fruto sugiere que los tratamientos aplicados no tuvieron un efecto determinante sobre esta variable de calidad. Por otra parte, la tendencia observada hacia mayores valores de firmeza en tratamientos como t4 y t5 podría estar relacionada con una mejora en la nutrición del cultivo, particularmente en el suministro equilibrado de nutrientes como calcio y potasio, los cuales influyen directamente en la estructura de la pared celular y la consistencia del fruto. Se ha reportado que la aplicación de enmiendas orgánicas como el vermicompost puede mejorar la calidad de los frutos al favorecer la disponibilidad de nutrientes y la actividad microbiana del suelo (Lazcano & Domínguez, 2011).

No obstante, su efecto sobre atributos específicos como la firmeza puede ser variable y depender de factores como la dosis aplicada, el tipo de cultivo y las condiciones ambientales (Edwards et al., 2011). Asimismo, la firmeza del fruto es una característica influenciada no solo por la nutrición, sino también por factores fisiológicos y genéticos del cultivo, así como por las condiciones de manejo y madurez al momento de la cosecha (Wills et al., 2007). Por lo tanto, los resultados obtenidos coinciden con estudios previos que indican que las enmiendas orgánicas no siempre generan cambios significativos en esta variable, aunque pueden contribuir a mantener o mejorar la calidad del fruto.

4.3. Grados brix

El contenido de sólidos solubles totales (°Brix) no presentó diferencias significativas entre los tratamientos evaluados ($p > 0.05$), ya que todos comparten la misma literal ("a"). Sin embargo, se observaron diferencias numéricas, donde el tratamiento t3 registró el mayor valor con aproximadamente 11.8 °Brix, seguido de t5 (≈ 11.3 °Brix), t4 (≈ 11.1 °Brix), t2 (≈ 11.0 °Brix) y t1 (≈ 10.8 °Brix). Estos resultados indican que, aunque existe una ligera variación en el contenido de azúcares, los tratamientos no influyeron estadísticamente en esta variable.

Figura 13. Grafica representativa de los grados brix

La ausencia de diferencias significativas en el contenido de sólidos solubles sugiere que los tratamientos aplicados no tuvieron un efecto determinante sobre la acumulación de azúcares en el fruto. No obstante, la tendencia observada hacia valores más altos en tratamientos como t3 podría estar asociada a una mejor nutrición del cultivo, lo cual favorece la síntesis y acumulación de carbohidratos.

El contenido de °Brix es un parámetro clave en la calidad del melón, ya que está directamente relacionado con el sabor y la aceptación del consumidor. Se ha reportado que la aplicación de vermicompost puede mejorar la disponibilidad de nutrientes y la actividad fisiológica de las plantas, lo que potencialmente influye en la acumulación de azúcares (Lazcano & Domínguez, 2011). Sin embargo, este efecto no siempre se refleja en diferencias estadísticas, especialmente cuando las condiciones del cultivo son adecuadas o las dosis aplicadas no generan contrastes marcados.

Asimismo, la acumulación de sólidos solubles depende de diversos factores, como la radiación solar, la temperatura, el estado de madurez del fruto y el manejo agronómico (Wills et al., 2007). Por lo tanto, los resultados obtenidos coinciden con

lo reportado en la literatura, donde las enmiendas orgánicas pueden contribuir al desarrollo del cultivo, pero no necesariamente generan incrementos significativos en la calidad interna del fruto.

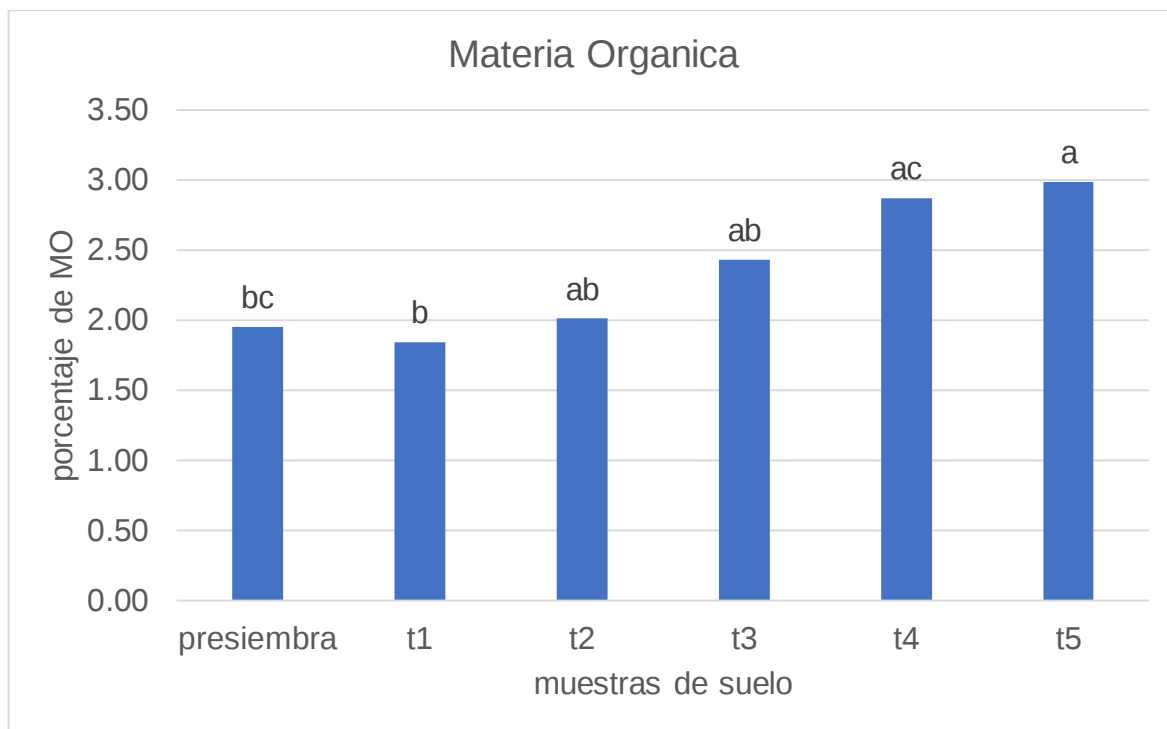
4.4. Suelo poscosecha

4.4.1. Materia Orgánica

En el contenido de materia orgánica del suelo se observaron diferencias estadísticas entre tratamientos. El tratamiento cinco presentó el valor más alto con aproximadamente 3.0 % de materia orgánica, mostrando diferencia significativa respecto al tratamiento uno, el cual registro el menor contenido con cerca de 1.8 %. Los tratamientos tres y cuatro también mostraron incrementos importantes en comparación con la muestra de presiembra y los tratamientos de menor contenido de vermicompost.

La muestra de presiembra presentó un contenido cercano a 1.9 %, mientras que conforme aumento la dosis del biofertilizante del tratamiento se observó una tendencia ascendente en el porcentaje de materia orgánica del suelo. Esto indica que la aplicación de vermicompost favoreció la acumulación de compuestos orgánicos en el suelo.

Figura 14. Grafica del contenido de materia orgánica en el suelo antes y después del proyecto



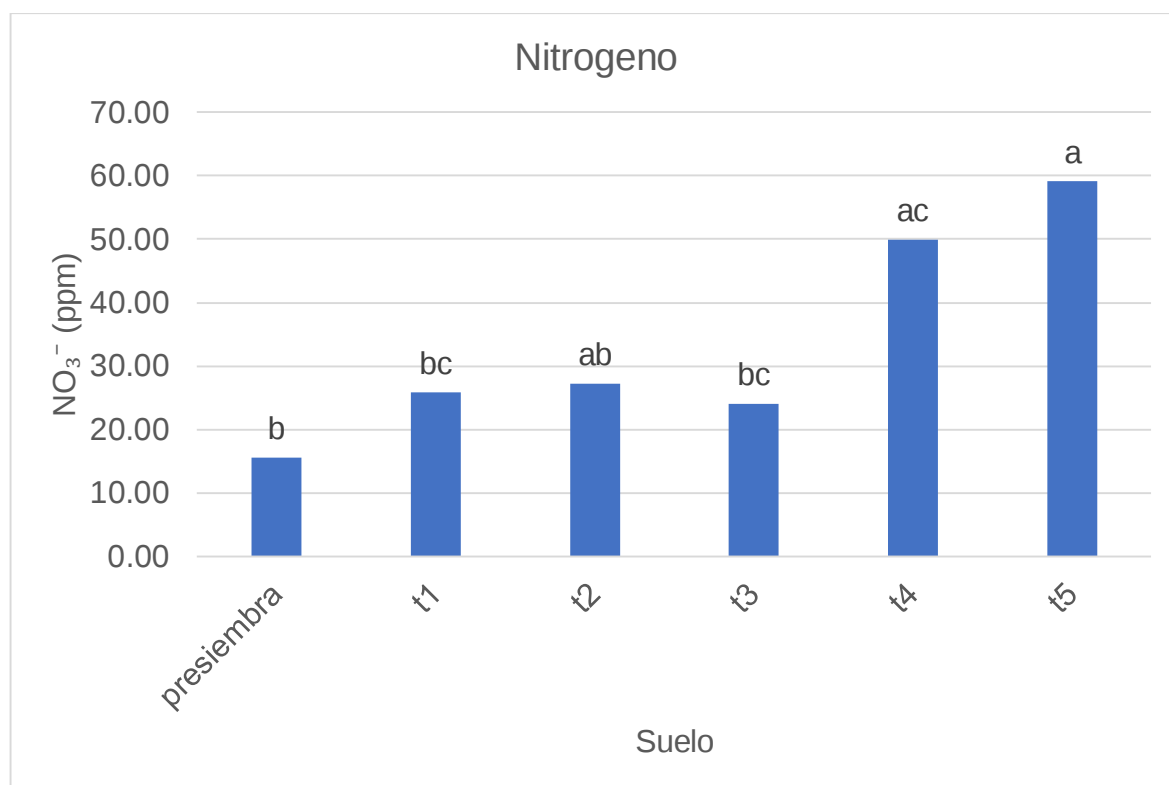
El incremento en el contenido de materia orgánica puede atribuirse al aporte de residuos orgánicos proveniente de la vermicompost. La materia orgánica desempeña un papel fundamental en la retención de humedad, disponibilidad de nutrientes y actividad microbiana, favoreciendo la fertilidad del suelo. Lal (2020) nos menciona que la incorporación de abonos orgánicos incrementa significativamente la materia orgánica y contribuye a mejorar la calidad del suelo agrícola.

Asimismo, Canellas et al. (2015) señalaron que el vermicompost aporta sustancias húmicas capaces de favorecer la estabilidad estructural y la fertilidad del suelo. De igual manera, Domínguez et al. (2019) indicaron que la aplicación continua de vermicompost incrementa el contenido de carbono orgánico y estimula la actividad microbiana, mejorando las condiciones edáficas para el desarrollo de los cultivos. En el presente estudio, los tratamientos mostraron los porcentajes más altos de materia orgánica, lo que evidencia el efecto positivo del vermicompost sobre las características del suelo.

4.4.2. Nitrógeno

En la concentración de nitrógeno en forma de nitratos (NO_3^-) se observaron diferencias estadísticas entre tratamientos. El tratamiento cinco presentó el valor más alto con aproximadamente 59.1 ppm, seguido del tratamiento cuatro con cerca de 49.9 ppm. Por el contrario, la muestra de presiembra registro la menor concentración de nitrógeno con alrededor de 15 ppm. Los tratamientos uno, dos y tres mostraron valores intermedios, con concentraciones entre 24 y 28 ppm.

Figura 15. grafica del contenido de nitrógeno en el suelo antes y después del proyecto



El incremento en la concentración de nitrógeno puede atribuirse al aporte nutrimental generado por la vermicompost, la cual libera nitrógeno de manera gradual mediante el proceso de mineralización de la materia orgánica. Este comportamiento favorece la disponibilidad de nitrógeno para el suelo y contribuye a mejorar la fertilidad edáfica. Resultados similares fueron reportados por Edwards y Arancon (2019), quienes señalaron que el vermicompost incrementa la

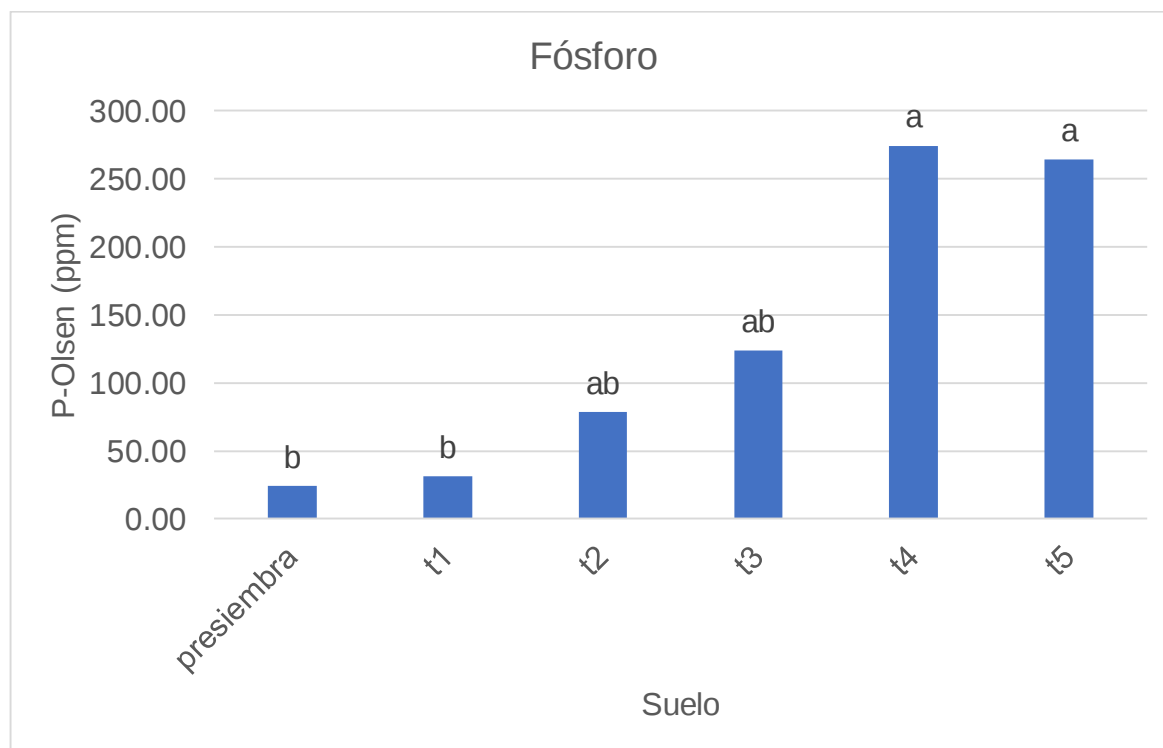
disponibilidad de nitrógeno y otros nutrientes esenciales debido a la actividad microbiana y a la descomposición de residuos orgánicos estabilizados.

Asimismo, Lazcano et al. (2021) menciona que los abonos orgánicos mejoran la dinámica del nitrógeno en el suelo, promoviendo una liberación más eficiente y reduciendo pérdidas por lixiviación. De igual forma, Sitzmann et al. (2024) indicaron que los fertilizantes organominerales basados en vermicompost mejoran la eficiencia y movilidad del nitrógeno en el suelo agrícola.

4.4.3. Fósforo

En la concentración de fósforo disponible (P-Olsen) se observaron diferencias estadísticas entre tratamientos. Los tratamientos cuatro y cinco presentaron los valores más altos, con concentraciones aproximadas 274 y 264 ppm, respectivamente, mostrando diferencia significativa respecto a la muestra de presembrado y al tratamiento uno, los cuales registraron los valores más bajos con alrededor de 25 y 32 ppm. Los tratamientos dos y tres mostraron valores intermedios de aproximadamente 80 y 125 ppm, respectivamente.

Figura 16. Grafica de contenido de fósforo en el suelo antes y después del proyecto



El incremento en la disponibilidad de fósforo en el suelo puede atribuirse al aporte nutrimental proporcionado por la vermicompost, así como a la liberación gradual de compuestos orgánicos capaces de favorecer la solubilización del fósforo y mejora su disponibilidad para las plantas. Resultados similares fueron reportados por Canellas et al. (2015), quienes mencionan que las sustancias húmicas derivadas de materiales orgánicos favorecen la disponibilidad de nutrientes en el suelo, incluyendo fósforo y micronutrientes esenciales.

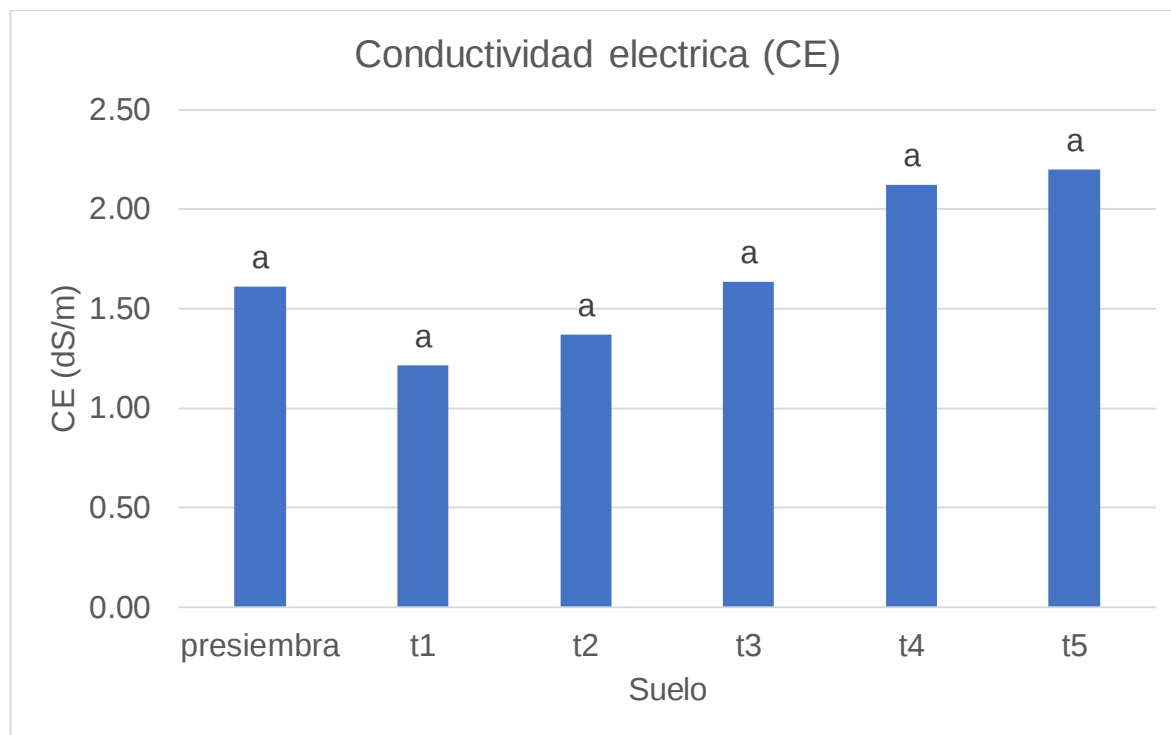
Przemieniecki et al. (2021) observaron incrementos considerables en fósforo disponible tras la aplicación de vermicompost. así mismo Atiyeh et al. (2000) señalaron que la aplicación de vermicompost incrementa significativamente la concentración de fósforo disponible debido a la actividad microbiana y a los procesos de mineralización de residuos orgánicos.

4.4.4. Conductividad eléctrica

En la conductividad eléctrica (CE) del suelo no se observaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, debido a que todos presentaron la misma literal ("a") en la comparación de medias. Sin embargo, numéricamente se registró una tendencia de incremento conforme aumentó el porcentaje aplicado de vermicompost.

El tratamiento cinco presentó el valor más alto con aproximadamente 2.2 dS m^{-1} , seguido del tratamiento cuatro con cerca de 2.1 dS m^{-1} . Por otra parte, el tratamiento uno mostró el valor más bajo con alrededor de 1.2 dS m^{-1} . La muestra de presembrado presentó una conductividad eléctrica cercana a 1.6 dS m^{-1} . Estos resultados se encuentran dentro del umbral seguro para el cultivo del melón en la región.

Figura 17. Grafica de la conductividad eléctrica del suelo antes y después del proyecto



El incremento numérico de la conductividad eléctrica puede atribuirse a la liberación de sales solubles y nutrientes minerales provenientes del vermicompost. La descomposición de materiales orgánicos favorece la disponibilidad de iones como calcio, magnesio, potasio y nitratos, los cuales contribuyen al aumento de la conductividad eléctrica del suelo. Lazcano y Domínguez (2011), mencionan que la aplicación de vermicompost puede incrementar moderadamente la conductividad eléctrica debido al aporte de nutrientes disponibles y compuestos minerales.

Edwards y Arancon (2019) señalan que los abonos orgánicos mejoran la disponibilidad nutrimental del suelo y pueden modificar la concentración de sales solubles dependiendo de la dosis aplicada. por otra parte, Jakubus y michalak-Oparowska (2022) mencionan que el vermicompost puede incrementar moderadamente la conductividad eléctrica debido a la liberación de nutrientes solubles, sin embargo, este efecto generalmente no representa riesgos cuando se aplican dosis adecuadas.

V. CONCLUSIONES

En la presente investigación los resultados muestran que la aplicación de vermicompost influyó positivamente en las propiedades químicas del suelo y en algunas variables productivas del cultivo de melón. Los tratamientos con mayor porcentaje de vermicompost en su fertilización presentaron incrementos en el contenido de materia orgánica, nitratos, fósforo y potasio, destacando principalmente los tratamientos cuatro y cinco, los cuales registraron los valores más altos de nutrientes disponibles en el suelo.

En cuanto al rendimiento, aunque estadísticamente no se observaron diferencias significativas entre tratamientos, se presentó una tendencia de aumento conforme incrementó la aplicación de vermicompost, alcanzando el mayor rendimiento el tratamiento cinco con 47,060.2 kg ha⁻¹. De igual manera, las variables de calidad del fruto, como firmeza y sólidos solubles totales (°Brix), no mostraron diferencias estadísticas significativas; sin embargo, los tratamientos con aplicación de vermicompost mantuvieron valores adecuados para la calidad comercial del melón.

Por lo tanto, el uso de vermicompost representa una alternativa viable para mejorar la fertilidad del suelo y favorecer la productividad del cultivo de melón, además de contribuir al manejo sustentable de los sistemas agrícolas mediante el aprovechamiento de abonos orgánicos.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Abad, Q., & Shafiqi, S. (2024). Vermicompost: Significance and benefits for agricultura. Journal for Research in Applied Sciences and Biotechnology. <https://doi.org/10.55544/jrasb.3.2.36>
- Academia Lab. (2026). Comarca Lagunera. Enciclopedia. Revisado el 19 de enero del 2026. <https://academia-lab.com/enciclopedia/comarca-lagunera/>
- Adamczewska-Sowinska, K. (2024). The use of soil surface mulching on melon (*Cucumis melo* L.) production under temperate climate conditions. Agricultura, 14(8), 1398. <https://doi.org/10.3390/agriculture14081398>
- Agroes.es. (2026). Melón: descripción morfológica y ciclo biológico. <https://www.agroes.es/mobile/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/melon/361-melon-descripcion-morfologia-y-ciclo>
- AgronoBlog. (2024). Melon crop management: Soil selection. <https://agronoblog.com/agriculture/melon-crop-management/>
- Altieri, M.A., & Nicholls, C. I. (2017). Agroecología: *Bases científicas para la agricultura sustentable* (3.^a ed.). Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología.
- Andrade Ayala C. Proyecto para el mejoramiento de la productividad y competitividad del melón ecuatoriano. Universidad Internacional SEK. Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Quito. 2010; P. 171.
- Atiyeh, R. M., Edwards, C. A., Subler, S., & Metzger, J. D. (2000). Earthworm-processed organic wastes as components of horticultural potting media for growing marigold and vegetable seedlings. Compost Science & Utilization, 8(3), 215–223. <https://doi.org/10.1080/1065657X.2000.10701794>
- Buczowska, H., Salata, A., & Nurzyńska-Wierdak, R. (2023). Rendimiento de frutos de melón (*Cucumis melo* L.) en condiciones de riego y micorrizas. Agronomía, 13(6), 1559. <https://doi.org/10.3390/agronomy13061559>

Cabrera, I. 2017. Insectos y su Manejo Integrado en el cultivo de melón. Estación Experimental Agrícola 2(3): 1-5.

Canellas, L.P., Olivares, F. L., Aguilar, N. O., Jones, D. L., Nebbioso, A., Mazzei, P., & Piccolo, A. (2015). Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. *Scientia Horticulturae*, 196, 15-27. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.013>

Córdova, P., Rivera-González, J. P., Rojas-Martínez, V., Fiore, N., Bastías, R., Zamorano, A., Vera, F., Barrueto, J., Díaz, B., Ilabaca-Díaz, C., Bertaccini, A., & Higuera, G. (2023). Phytopathogenic *Pseudomonas syringae* as a Threat to Agriculture: Perspectives of a Promising Biological Control Using Bacteriophages and Microorganisms. *Horticulturae*, 9(6), 712. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9060712>

Crawford, H. (2017). Manual de manejo agronómico para cultivo de Melón *Cucumis melo* L. INIA. Santiago. 92 p.

CropScience. (2025). Papel e importancia de la materia orgánica del suelo. Bayer CropScience. <https://www.cropscience.bayer.us/articles/channel/role-and-importance-of-soil-organic-matter>

Domínguez, J., Aira, M., & Gómez-Brandón, M. (2019). Vermicomposting: Earthworms enhance the work of microbes. En H. Insam, I. Franke-Whittle, & M. Goberna (Eds.), *Microbes at Work* (pp. 93–114). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-04043-6_5

Edwar, C. A., Arancon, N. Q., & Sherman, R. (Eds.). (2011). *Vermiculture technology: Earthworms, organic wastes, and environmental management*.

Edwards, C. A., & Arancon, N. Q. (2019). The use of earthworms in the breakdown and management of organic wastes. En C. A. Edwards (Ed.), *Earthworm Ecology* (3rd ed., pp. 345–379). CRC Press.

Espinel, C., Lozano, M., Villamizar, L., Grijalba, E. y Marina, A. 2017. Estrategia MIP para el control de *Bemisia tabaci* (Hemíptera: *Aleyrodidae*) en melón y tomate. *Revista Colombiana de Entomología* 34 (2): 163-168.

FAO. (2021). *Melon production and agronomic management*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

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.

Infoagro.com. (2026). Cultivo del melón: taxonomía y morfología. <https://www.infoagro.com/frutas/frutastradicionales/melon.htm>

Jakubus, M., & Michalak-Oparowska, W. (2022). Valorization of quality of vermicomposts and composts using various parameters. *Agriculture*, 12(2), 293. <https://doi.org/10.3390/agriculture12020293>

Lal, R. (2020). Soil organic matter content and crop yield. *Journal of Soil and Water Conservation*, 75(2), 27A–32A. <https://doi.org/10.2489/jswc.75.2.27A>

Lazcano, C., Arnold, J., Tato, A., Zaller, J. G., & Domínguez, J. (2009). Compost and vermicompost as nursery pot components: Effects on tomato plant growth and morphology. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 7(4), 944–951. <https://doi.org/10.5424/sjar/2009074-1107>

Lazcano, C., & Domínguez, J. (2011). The use of vermicompost in sustainable agriculture: Impact on plant growth and soil fertility. 10, 230–254. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0394-0_10

López-Martínez, J. D., Díaz-Pérez, J. C., & Martínez-Gutiérrez, G. A. (2019). Uso de abonos orgánicos en cultivos hortícolas: Efectos en crecimiento y rendimiento. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 10(4), 889-901. <https://doi.org/1029312/remexca.v10i4.1804>

Luna-Fletes, J. A., Mancilla-Villa, O. R., Cruz-Crespo, E., Can-Chulím, Álvaro., Martínez-Rodríguez, O. G., & Guevara-Gutiérrez, R. D. (2025). Enmiendas orgánicas en las características edáficas y el rendimiento de melón. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas*, 16(5), e3773. <https://doi.org/10.29312/remexca.v16i5.3773>

Macías, V. 2021. Evaluación de dos programas nutricionales en el cultivo de melón (*Cucumis Melo*) en el cantón Yaguachi, provincia del Guayas. Tesis Ing. Agr. Guayaquil, Ecuador. UCSG. 57 p.

M, N. (2025). El papel de la materia orgánica en el suelo para mejorar la productividad y la salud de los cultivos. *Journal of Experimental Agriculture International*, 47 (2), 367–375. <https://doi.org/10.9734/jeai/2025/v47i23296>

Niu, H., Tan, J., Yan, W., Liu, D., & Yang, L. (2025). Advances in functional genomics for watermelon and melon breeding: Current progress and future perspectives. *Horticulturae*, 11(9), 1100. <https://doi.org/10.3390/horticulturae11091100>

Oyege, I., & Balaji Bhaskar, M. S. (2023). Effects of vermicompost on soil and plant health and promoting sustainable agriculture. *Soil Systems*, 7(4), 101. <https://doi.org/10.3390/soilsystems7040101>

Patel, KK, Priya, Tekam, Y., Shah, AK, Kumar, K., Kumhare, A. y Dwarka. (2024). Efecto del vermicompost en las propiedades del suelo, el crecimiento vegetal y la sostenibilidad ambiental: Una revisión. *Revista Internacional de Ciencias de las Plantas y el Suelo*, 36(12), 688–693. <https://doi.org/10.9734/ijpss/2024/v36i125244>

Pérez, R. 2020. Desarrollo de una fertilización química para la producción de melón (*Cucumis melo* L.) bajo invernadero. Tesis Ing. Agr. Jipijapa, Ecuador. UNESUM. 101 p.

Permalogica. (2025). Cucumis melo – Melon. <https://www.permalogica.com/post/cucumis-melo-melon>

Przemieniecki, S. W., Zapałowska, A., Skwiercz, A., Damszel, M., Telesiński, A., Sierota, Z., & Gorczyca, A. (2021). An evaluation of selected chemical, biochemical, and biological parameters of soil enriched with vermicompost. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(7), 8117–8127. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-10981-z>

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2024). Melón mexicano, un fruto con creciente demanda y producción nacional. Gob.mx.

Sharma, S. P., Leskovar, D. I., Crosby, K. M., & Volder, A. (2017). Root growth dynamics and fruit yield of melon (*Cucumis melo* L.) genotypes at two locations with sandy loam and clay soils. *Soil and Tillage Research*, 168, 50–62. <https://doi.org/10.1016/j.still.2016.12.006>

SIAP. (2022). Anuario estadístico de la producción agrícola. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera.

Sifola, M. I., Di Mola, I., Cozzolino, E., Ottaiano, L., Nocerino, S., Riccardi, R., Spigno, P., & Mori, M. (2024). Yield and Quality Traits of Tomato ‘San Marzano’ Type as Affected by Photo-Selective Low-Density Polyethylene Mulching. *Agronomy*, 14(2), 315. <https://doi.org/10.3390/agronomy14020315>

Sitzmann, T., Sica, P., Zavattaro, L., Moretti, B., Grignani, C., & Oberson, A. (2024). An isotope study on nitrogen and phosphorus use efficiency and movement in soil in a mimicked vermicompost-based organo-mineral fertilizer. *Biology and Fertility of Soils*. <https://doi.org/10.1007/s00374-024-01796-0>

Solis Tomalá L. Alternativas biológicas para el manejo de (*Bemisia tabaci*), en el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.), Zapotal-Santa Elena. Universidad Agraria del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrarias. Carrera de Ingeniería Agronómica. Guayaquil-Ecuador. 2021; P. 87.

Vargas, L. 2017. Poda en el cultivo de melón tipo Cantaloupe (*Cucumis melo* L.) Bajo crecimiento rastrero en la zona pacífico central de Costa Rica. Tesis Ing. Agr. San Carlos, Costa Rica. ITC. 81 p.

Verma, S. (2025). Cultivation of muskmelon (*Cucumis melo*): A comprehensive guide. *Sun. Agri.:e- Newsletter*, 5(3), 30-33 ISSN (E): 2583 – 0821 <https://sunshineagriculture.vitalbiotech.org/aadmin/articles/Sunshine-2025-5-3-30-33.pdf>

Wills, R., McGlasson, B., Graham, D., & Joyce, D. (2007). *Postharvest: An introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals* (5th ed.). CAB International.