



Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

DIRECCIÓN DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

Trabajo de Tesis

Efecto de poda en el crecimiento y rendimiento del cultivo de *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai

Autores

Br. Andrea Nicolle Álvarez Martínez
Br. Bruna Sarahy Manzanarez Dumas

Asesores

MSc. Evert Herrera Fuentes
MSc. Jorge Gómez Martínez

Presentado a la consideración del honorable comité
evaluador como requisito final para optar al grado de
Ingeniero Agrónomo

Managua, Nicaragua
Octubre, 2025

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el Honorable Comité Evaluador designado por la Dirección de Ciencias Agrícolas como requisito final para optar al título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Miembros del Comité Evaluador

MSc. Juan Carlos Moran Centeno
Presidente

MSc. Markelyn José Rodríguez
Zamora
Secretario

MSc. Javier Ignacio Silva
Vocal

Lugar y fecha: Managua, Nicaragua, 20/Octubre/2025

DEDICATORIA

A **Dios**, mi amado padre celestial fuente inagotable de amor y sabiduría. Gracias por sostenerme, brindarme salud, vida, fortaleza, guiarme, iluminar mi mente y protegerme en todos estos años fuera de casa. Sin ti este sueño tan anhelado no habría sido posible.

A mi madre, **Francis Verónica Martínez** por su amor sincero, por ser mi motivación y pilar de mi vida, que, con amor, sacrificio, me ha guiado y formado para ser una persona de bien, por sus consejos, por depositar su confianza en mí, por su apoyo incondicional y brindarme todos los recursos necesarios en este caminar. Todo lo que soy es gracias a ti.

A mis hermanos, **José Andrés** y **Valeria Isabel**, a **mi familia** y **seres amados**, les agradezco por estar presente en los momentos más difíciles, dándome palabras de aliento y ayudándome a poder cumplir mis objetivos para concluir con éxito mi carrera universitaria. Este logro no solo es mío, también de ustedes que con su amor y apoyo lo hicieron posible.

Finalmente, me lo dedico a **MI MISMA**, por todo el esfuerzo, sacrificio, perseverancia, fortaleza y determinación, por cada día y noche de estudio, los desafíos superados lejos de casa, y no rendirme ante las adversidades de la vida. Este logro es también un recordatorio de lo lejos que puede llegar uno cuando cree en sí mismo.

Br. Andrea Nicolle Álvarez Martínez

DEDICATORIA

Dedico este gran logro a mi padre celestial **Dios**, por brindarme, salud, sabiduría, fortaleza y protegerme durante toda esta etapa universitaria y mostrarme que su tiempo es perfecto para continuar y permitirme cumplir este sueño tan anhelado.

A mis padres **Douglas Rafael Manzanarez y Milgua del Rosario Dumas Mena** por apoyarme en cualquier circunstancia, por su amor incondicional, sus sacrificios y por ser mi motor en cada paso del camino.

A mi abuela **Gloria Haydee Manzanarez Enríquez**, que, aunque ya no está físicamente conmigo, sé que desde el cielo me acompaña en cada paso. Su recuerdo y enseñanzas vivirán siempre en mi corazón.

A mi hermana, **Massiel Manzanarez** que desde larga distancia de una u otra forma me brindo su cariño, comprensión y aliento en los momentos difíciles.

A mi compañero de vida **Michael José Ríos Alaniz**, por su paciencia, apoyo incondicional y por estar a mi lado en todo momento.

Y a todas aquellas personas que, de una u otra manera fueron parte de este camino en especial a mi familia. Este logro también forma parte de ustedes.

Br. Bruna Sarahy Manzanarez Dumas

AGRADECIMIENTO

A ti mi **Dios**, por la vida y la sabiduría que me ha brindado para poder llegar a esta etapa de culminación de estudio.

A mis asesores, **MSc. Evert Herrera Fuentes** y **MSc. Jorge Gómez Martínez** quienes con su ayuda y experiencia profesional contribuyeron al fortalecimiento de mis conocimientos y a la consolidación de este proyecto.

A la familia **Rivas**, por brindarnos el espacio de establecer el ensayo experimental en su finca y por su ayuda incondicional en el transcurso del trabajo de investigación.

A mi compañera de tesis **Bruna Manzanarez**, por su dedicación, compromiso, y valiosas aportaciones durante el desarrollo de este proyecto.

A nuestra alma mater, **Universidad Nacional Agraria** por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente, facilitando los espacios y recursos necesarios para culminar con éxito mi proceso de formación.

A la **Republica de Nicaragua**, por abrir sus puertas y que a través de una educación gratuita y de calidad me brindó la oportunidad de realizar mis estudios universitarios en este país, como extranjera estoy eternamente agradecida.

Al **Ing. Jorge Lenin Peña**, por su apoyo incondicional y constante motivación brindada a lo largo de este proceso académico.

A los docentes que me brindaron su espacio, conocimientos y que contribuyeron de manera significativa a mi formación académica y profesional.

A todos mis amigos, quienes con sus palabras de aliento me brindaron motivación y fortaleza en este camino académico y personal. Muchas gracias.

Br. Andrea Nicolle Álvarez Martínez

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar primeramente mi más sincero agradecimiento a **Dios**, por haberme concedido salud, fortaleza y sabiduría a lo largo de este proceso académico.

A nuestros asesores **MSc. Evert Herrera Fuentes** y **MSc. Jorge Gómez Martínez**, por su orientación, exigencia académica, dedicación y apoyo que han sido fundamentales en mi formación profesional.

A nuestra alma mater, **Universidad Nacional Agraria**, por brindarnos las herramientas, conocimientos y espacios que permitieron nuestro crecimiento académico y profesional.

Al Ing. **Ezequiel Rivas** y a su papa por brindarnos su generosidad al facilitarnos su espacio para establecer el ensayo de campo y su ayuda incondicional durante el transcurso de la investigación.

A mi primo **Roberto Bustos** y madrina **Mariela Bustos** por animarme en los momentos de agotamiento, por recordarme siempre lo lejos que he llegado y estar siempre presente en cada logro.

A mi compañera de tesis **Andrea Álvarez**, por su compromiso y trabajo en equipo durante todo este proceso.

A todos los docentes que estuvieron presentes en nuestra formación académica, gracias por compartir su conocimiento, tiempo y vocación. Cada enseñanza dejo huella en mi camino.

A cada uno de los que estuvieron presentes, mi más profundo agradecimiento. Gracias por ser parte de este logro.

Br. Bruna Sarahy Manzanarez Dumas

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCION	PAGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO	v
ÍNDICE DE CUADROS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo general	3
2.1. Objetivos específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1. Origen del cultivo de sandía	4
3.2. Morfología de la sandía	4
3.2.1. Sistema radicular	4
3.2.2. Tallos	4
3.2.3. Hoja	4
3.2.4. Flores	4
3.2.5. Fruto	5
3.3. Clasificación taxonómica de la sandía	5
3.4. Fenología del cultivo de sandía	5
3.5. Requerimientos edafoclimáticos	5
3.5.1. Clima	5
3.5.2. Suelo	6
3.5.3. Humedad relativa	6
3.5.4. Riego	6
3.5.5. Temperatura	6
3.6. Establecimiento del cultivo	6

3.6.1. Siembra directa	6
3.6.2. Distancia de siembra	7
3.6.3. Épocas de siembra	7
3.7. Manejo agronómico	7
3.7.1. Poda	7
3.7.2. Tipos de poda	7
3.7.3. Fertilización	8
3.8. Variedades más comunes cultivadas en Nicaragua	8
3.8.1. Charleston gray	8
3.8.2. Mickey Lee	8
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	9
4.1. Ubicación del estudio	9
4.2. Diseño metodológico	9
4.3. Diseño experimental	9
4.3.1. Descripción de los tratamientos en estudio	10
4.3.2. Manejo agronómico	11
4.4. Variables evaluadas	12
4.5. Análisis de datos	13
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
5.1. Análisis descriptivo de los efectos de poda en el cultivo de sandía	14
5.1.1. Longitud de la guía principal	14
5.2. Número de frutos por planta	17
5.2.1. Número de frutos cosechados por corte	18
5.2.2. Promedio del fruto por tratamiento	20
5.3. Significancia estadística en caracteres morfológicos y productivos de sandía	21
5.4. Análisis comparativo de los efectos de poda y ciclos de producción	22
5.5. Análisis económico del efecto de la intensidad de poda en el cultivo de sandía	24
VI. CONCLUSIONES	27
VII. RECOMENDACIONES	28
VIII. LITERATURA CITADA	29
IX. ANEXOS	37

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1	Taxonomía del cultivo de sandía.	5
2	Distribuciones y dimensiones del diseño experimental.	10
3	Descripción de las podas realizadas en el cultivo de sandía	11
4	Significancia estadística en los caracteres de crecimiento y productivo en el cultivo de sandía bajo diferentes intensidades de poda.	22
5	Comparación de la Longitud de la guía principal (m) en el cultivo de sandía bajo diferentes intensidades de poda.	23
6	Comparación de medias para variables productivas de sandía bajo la interacción Tratamiento \times Ciclos utilizando diferentes intensidades de poda.	24
7	Análisis económico de la intensidad de poda en el cultivo de sandía en dos ciclos de producción al año.	26

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Ubicación de la finca “Los Rivas” Tipitapa, Managua (QGIS, 2024).	9
2	Comportamiento de la longitud de la longitud de la guía (m) en el cultivo de sandía bajo diferentes tipos de poda durante dos ciclos de producción.	15
3	Efecto de la poda de guías sobre el número de guías en ciclos de producción época seca y época lluviosa.	16
4	Número de frutos por planta en el cultivo de sandía bajo diferentes intensidades de podas y ciclos de producción.	18
5	Promedio de frutos cosechados por corte en el cultivo de sandía bajo distintos tipos de poda y épocas de siembra.	19
6	Peso promedio del fruto (kg) en sandía sometidas a diferentes tipos de podas durante el ciclo uno y ciclo dos.	21

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1	Siembra en bandejas germinadoras y plantas germinadas.	37
2	Trasplante de plántulas	37
3	Rotulación de los tratamientos evaluados	37
4	Poda de guías principales	38
5	Registro de peso promedio de frutos (kg)	38
6	Plano de campo	39

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la intensidad de la poda, sobre el crecimiento y el rendimiento en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai). El experimento se estableció en Bloques Completos al Azar (BCA), con cuatro tratamientos y seis bloques para un total de 24 unidades experimentales, se establecieron dos ensayos, en diferentes épocas. Cada parcela consistió en dos surcos con 20 plantas y cada bloque constituido por 80 plantas para un total de 480 plantas, el área utilizada del experimento fue de 768 m² con una distancia de siembra de 2 m² entre surco y 0.80 cm entre plantas (2 × 0.80). Los tratamientos evaluados fueron poda a cuatro, tres, dos guías y sin poda. Durante el estudio se evaluaron las variables longitud de la guía principal (m), número de guías laterales, número de frutos por planta, número de frutos cosechados por corte y promedio del fruto por tratamiento (kg). Se realizó un análisis descriptivo para todas las variables y análisis de varianza con transformación de datos únicamente a la variable longitud de la guía principal, para las demás variables se llevó a cabo la prueba de comparación de medias mediante la prueba DMS de Fisher (0.05), y un análisis económico. La poda influye en el desarrollo y productividad de la sandía según la época. En época lluviosa, la poda a cuatro guías mejora el equilibrio vegetativo y la rentabilidad. En época seca, la poda a dos guías optimiza recursos y productividad. Se recomienda investigar en distintas zonas agroclimáticas, evaluando más parámetros para afinar estrategias de poda según condiciones específicas.

Palabras clave: Épocas, crecimiento, desarrollo, rendimiento, podas, guías.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of pruning intensity on growth and yield in watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) cultivation. The experiment was established in Randomized Complete Blocks (RCB), with four treatments and six blocks for a total of 24 experimental units, two trials were established at different times. Each plot consisted of two rows with 20 plants and each block consisting of 80 plants for a total of 480 plants, the area used in the experiment was 768 m² for each plot with a planting distance of 2 m² between rows and 0.80 m between plants (2 × 0.80). The treatments evaluated were pruning to four, three, two guides and without pruning. During the study, the variables length of the main guide (m), number of lateral guides, number of fruits per plant, number of fruits harvested per cut and average fruit per treatment (kg) were evaluated. A descriptive analysis was performed for all variables, along with an analysis of variance with data transformation only for the main vine length variable. For the other variables, a comparison of mean using Fisher's LSD test (0.05), and an economic analysis were performed. Pruning influences watermelon development and productivity depending on the season. In the rainy season, pruning to four vines improves vegetative balance and profitability. In the dry season, pruning to two vines optimizes resources and productivity. Research is recommended in different agroclimatic zones, evaluating more parameters to fine-tune pruning strategies according to specific conditions.

Key words: Seasons, growth, development, yield, pruning, guides.

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai), tiene un impacto positivo dinamizando la economía agrícola de Nicaragua, generando oportunidades de empleo, comercialización interna y abastecimiento externo que fortalece la balanza comercial, contribuyendo a una mayor seguridad alimentaria del país y la región, así mismo incrementando la producción frutícola nicaragüense.

La capacidad de la sandía para ajustarse a las diversas condiciones agroecológicas le proporciona la habilidad para adaptarse a los entornos naturales distintos de su hábitat original. Esta adaptación implica una relación entre las características morfológicas de la planta y las condiciones físicas y biológicas del ambiente. Se considera que la planta es exitosa cuando su desempeño agronómico y su productividad son altamente favorables (Ortega et al. 2021).

El rendimiento de sandía en Nicaragua promedia de 14.94 t. ha⁻¹, del cultivar Mickey Lee, este rendimiento se obtiene sin la realización de podas. Al implementar prácticas de poda se incrementa a 19.5 t. ha⁻¹, además de mejorar el rendimiento y la calidad de los frutos. La producción nacional de sandía se encuentra principalmente en manos de pequeños y medianos productores (Ulloa & Prado, 2016)

El consumo de sandía en Nicaragua aumenta durante la temporada de verano gracias a sus propiedades hidratantes y su aporte de antioxidantes, así como vitamina A y C. En los meses de enero y febrero del año 2025 se registró un avance de producción de sandía de 1.6 millones de unidades, concentrándose principalmente en los departamentos de Chinandega, Managua, Masaya, Granada y Rivas (Ministerio Agropecuario [MAG], 2025).

Los productores dedicados al cultivo de sandía poseen insuficientes conocimientos acerca de la poda, de igual manera no emplean las técnicas de formación de las guías debido a la escasa mano de obra y al alto costo que requiere. Al no realizar esta práctica, las plantas se desarrollan de tal manera que estas generan mayor cantidad de biomasa dificultando las actividades agronómicas del cultivo y generando frutos no comerciales (Ulloa & Prado, 2016).

La realización de podas mejora la exposición de la planta a la luz solar y la circulación del aire, evitando enfermedades fúngicas y promoviendo el equilibrio entre el crecimiento vegetativo y reproductivo para aumentar la producción, rendimiento y calidad de frutos comerciales que permiten obtener buenos precios en el mercado (Sudheer et al., 2023).

En el sistema de producción de sandía, el manejo del número de ramificaciones (Poda) representa una fase fundamental debido a que se logra optimizar una vegetación esencial para el buen desarrollo de los frutos, eliminando órganos no productivos que se desarrollan en la planta, y con ello generando una mayor asimilación de los nutrientes esenciales que favorecen la fructificación y producción (Palma & Menéndez, 2012).

La intensidad de la poda de guías en sandía aporta conocimientos técnicos que permitan realizar prácticas de manejo eficientes y adaptadas a las condiciones productivas. El presente estudio busca aportar evidencia científica clara que respalde las decisiones agronómicas, ofreciendo alternativas que favorezcan la obtención de frutos de mayor peso y tamaño, así como un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles. El estudio consistió en evaluar diferentes intensidades de podas en el cultivo de sandía en dos épocas de siembra.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Determinar el efecto de la intensidad de la poda en el crecimiento y rendimiento en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai).

2.1. Objetivos específicos

- Comparar el efecto de podas de guías sobre caracteres morfológicos y productivos en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai).
- Relacionar el efecto de los tipos poda de guías en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) en los ciclos de producción en la época seca y época lluviosa.
- Determinar la rentabilidad económica de distintos tipos de poda bajo condiciones de producción en la época seca y época lluviosa.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1. Origen del cultivo de sandía

La sandía es una fruta milenaria cuyo origen se sitúa en África tropical. Su cultivo se remonta a unos 3.500 años, en el valle del Río Nilo, tal y como demuestran los jeroglíficos y las esculturas halladas en el antiguo Egipto (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación [MAPA], 2014).

3.2. Morfología de la sandía

3.2.1. Sistema radicular

La Planta es ramificada, raíz principal profunda y raíces secundarias distribuidos superficialmente (Torres et al., 2008).

3.2.2. Tallos

Los tallos son de guías tiernas, blando, flexibles y rastreros que pueden alcanzar de cuatro a seis metros de largo, provistos de zarcillos bífidus o trifido, por medio de los cuales puede tener hábito trepador. El desarrollo aéreo de la planta parte del brote principal y no es hasta que aparecen de 5 a 8 hojas bien desarrolladas cuando emergen otros brotes. Cuando la planta se ha desarrollado completamente, emergen los brotes terciarios y así sucesivamente hasta alcanzar superficies de 4-5 m² (López, 2021).

3.2.3. Hoja

La hoja es de forma peciolada, dividida en tres a cinco lóbulos de formas redondeadas, el haz de la hoja es suave al tacto y el envés es áspero y con nerviaciones muy pronunciadas. El nervio principal es ramificado en nervios secundarios dividido a los últimos segmentos de la hoja dando como imitación la palma de la mano (Reyes, 2018).

3.2.4. Flores

Las flores femeninas son de color amarillo, que atraen a los insectos polinizadores por su color, aroma y néctar, poseen pedúnculo y son axilares y está formada por cinco pétalos. Las flores masculinas son de color amarillo y su función es producir el polen necesario para fecundar la flor femenina (Ramírez, 2023).

3.2.5. Fruto

El fruto de la sandía es una baya globosa u oblonga con pesos que oscilan entre los dos y veinte kilogramos el color de la corteza es variable y puede ser uniforme ya sea verde oscuro, claro, amarillo o con franjas amarillentas. La pulpa es de color rojo, rosado, amarillo y llevan su interior las semillas de color negras o marrón (Camacho & Fernández, 2008).

3.3. Clasificación taxonómica de la sandía

Cuadro 1. Taxonomía del cultivo de sandía.

Taxonomía de la sandía	
Reino	Plantae
Clase	Dicotyledoneae
Orden	Cucurbitales
Familia	Cucurbitaceae
Genero	<i>Citrullus</i>
Especie	<i>Citrullus lanatus</i> (Thunb.) Matsum. & Nakai

Fuente: Huerta, (2024).

3.4. Fenología del cultivo de sandía

La germinación ocurre entre los cinco o siete días después de la siembra (dds). Los brotes de las guías aparecen entre los 18 o 23dds. La floración se inicia aproximadamente entre los 25 o 28dds, mientras que la floración plena se alcanza en promedio a los 40 días y la cosecha comienza alrededor de los 71 días finalizando la cosecha a los 100dds (Chamorro & Gallegos, 2021).

3.5. Requerimientos edafoclimáticos

3.5.1. Clima

Es una especie que se desarrolla mejor en climas cálidos y secos, y su crecimiento se ve limitado en climas húmedos y con baja insolación (Delgado, 2017).

3.5.2. Suelo

Los suelos apropiados para el establecimiento del cultivo de sandía no son muy exigentes con un pH entre 6 y 7, requieren de alto contenido de materia orgánica, deben ser profundos, aireados y bien drenados (Escalona et al., 2009).

3.5.3. Humedad relativa

En el cultivo de sandía la humedad relativa (HR) ideal para las plantas se encuentran en un rango de 65 y 75 % para su buen desarrollo. Para el momento de la floración la HR puede ser entre el 60 y el 70 % y para la etapa de fructificación desde el 55 hasta el 65 % de humedad (Díaz, 2024).

3.5.4. Riego

En un ensayo realizado en condiciones de campo abierto con riego por goteo, se evaluaron tres dosis de agua (1,090; 1,560 y 2,280 m³/ha). Los resultados evidenciaron diferencias en la producción de sandía según la cantidad aplicada, determinando que la dosis más elevada fue la que generó la mayor producción en el cultivo de sandía (Pomares, 2021).

3.5.5. Temperatura

La sandía es un cultivo que produce un mayor crecimiento de la planta en temperatura óptima de 25 a 35 °C durante el día y de 18 a 22 °C durante la noche. Para un mejor llenado de frutos la temperatura ideal debe ser de 21 °C y para la maduración de los frutos se da entre los 20 a 30 °C (Crawford, 2017).

3.6. Establecimiento del cultivo

3.6.1. Siembra directa

Se recomienda sembrar de tres a cuatro semillas a cada 90 cm a una profundidad de 2.5 a 3 cm, para asegurar su germinación. Al momento del desarrollo se realicen raleos cuando las plantas han formado dos hojas verdaderas para evitar competencia de nutrientes (Hernández, 2024)

3.6.2. Distancia de siembra

A través de un sistema de siembra cuadrado de 2 m x 2 m de distancia tiene la desventaja de cubrir la superficie del suelo antes del desarrollo de las flores femeninas. Mientras que una distancia de 4 m x 1 m de plantación es más recomendado puesto a que permite un mejor aprovechamiento del agua y de los nutrientes (Chemonics International Inc, 2010).

3.6.3. Épocas de siembra

En Nicaragua, durante todo el año se pueden realizar al menos 2 siembras, tratando que la cosecha no coincida con los meses de agosto a octubre. La primera siembra se efectúa entre los meses de abril a mayo y la segunda desde los meses octubre a noviembre (Mendoza & Rugama, 2010).

3.7. Manejo agronómico

3.7.1. Poda

La poda en el cultivo de sandía favorece un adelanto en la floración y fructificación, lo que contribuye a mantener un equilibrio adecuado entre el desarrollo vegetativo y la producción de frutos. Además, esta práctica puede emplearse para la obtención de semilla híbrida y para mejorar un adecuado control de plagas y enfermedades. Con su aplicación, es posible establecer una mayor densidad de plantas sin reducir el rendimiento ni la uniformidad de los frutos (Orrala et al., 2019).

3.7.2. Tipos de poda

a. Poda apical:

El pinch o pinzado consiste en cortar el ápice superior de la planta para que no continúe creciendo a lo alto y se desarrolle a los lados con el objetivo de fortalecer sus ramas inferiores, obtener más cogollos, flores y mejorar su productividad (frutos). Se realiza después del trasplante. (Ministerio de Economía Familiar Comunitaria Cooperativa y Asociativa [MEFCCA], 2022).

b. Poda de formación: La poda de formación define la estructura y crecimiento de la planta para favorecer la iluminación durante su vida productiva, requiere de podas correctivas que pueden ser consideradas como parte de su formación (Ojer et al., 2006).

c. Poda de producción:

Consiste en eliminar frutos pequeños, dañados y deformes con el objetivo de lograr un mejor desarrollo de los frutos sanos que quedan en la planta para que pueda aumentar su tamaño y tener buena forma. Se dejan de dos a tres frutos por guía en variedades de frutos grandes y de cuatro a seis frutos en el caso de variedades con frutos pequeños (Mendoza, 2009).

3.7.3. Fertilización

El cultivo de sandía necesita 191 kg/ha de fosfato di amónico (18-46-0), lo que aporta todo el P_2O_5 que es necesario para el desarrollo radicular de la planta. A partir del trasplante hasta la cosecha la sandía necesita 694 kg/ha de N y K (13-0-46) fraccionado en nueve aplicaciones que son: tres fertilizaciones de 47 kg/ha cada una para la floración y cuajado de frutos, cinco fertilizaciones de 95 kg/ha c/u para crecimiento de frutos completando las dosis de K y una última aplicación de 78 kg de N (Iglesia, 2021).

3.8. Variedades más comunes cultivadas en Nicaragua

3.8.1. Charleston gray

Su ciclo productivo es de 90 días a cosecha de porte rastrero con tallos delgados, pubescentes, de longitud variable de cinco a seis metros con frutos cilíndricos verde claro. Esta variedad se desarrolla mejor en suelos francos-arcillosos con buen drenaje, sin exceso de agua, tolera pH de 5.5 a 7.5 (Centro logístico e industrial Qbox, 2023).

3.8.2. Mickey Lee

Su ciclo productivo es de 82 días a cosecha, esta variedad produce de cuatro a seis frutos por planta, es una planta vigorosa y productiva el peso oscila entre 4.5 a 6.8 kg, fruto redondo a ovalado de color verde pálido y gris con algunas estrías. La pulpa es roja intensa, el color de sus semillas es negro (Narváez & Sandino, 2014).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del estudio

El estudio se llevó a cabo en la finca “Los Rivas” ubicada en la carretera panamericana km 30 norte a cinco kilómetros al oeste en el departamento de Managua en el municipio de Tipitapa, se ubica en las coordenadas $12^{\circ} 16' 45.0''$ Latitud Norte y $86^{\circ} 05' 45.3''$ Longitud Oeste con precipitaciones en época seca de 2 a 3 mm y época lluviosa de 87 a 192 mm.

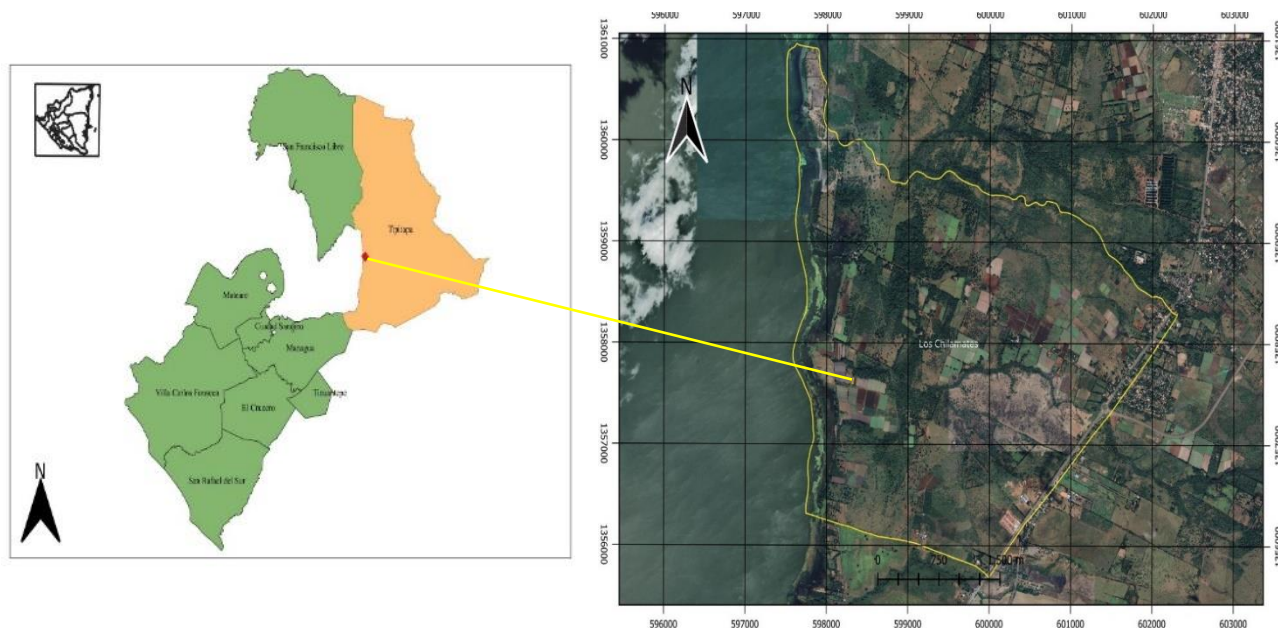


Figura 1. Ubicación de la finca “Los Rivas” Tipitapa, Managua (QGIS, 2024).

4.2. Diseño metodológico

El estudio es de enfoque experimental cuantitativo, se evaluó el efecto de distintas podas de guías sobre caracteres de crecimiento y productivos del cultivo de sandía. Evaluándose las variables independientes sobre las variables dependientes. Los muestreos se realizaron cada ocho días para todas las variables.

4.3. Diseño experimental

Se condujo bajo un Diseño Experimental en Bloques Completos al Azar (DBCA), con cuatro tratamientos y seis bloques para un total de 24 unidades experimentales. El ensayo se estableció en dos épocas, el primer ensayo se efectuó de agosto a octubre del 2024 y el segundo de enero

a marzo del 2025; cada unidad experimental (UE) se conformó de dos surcos con 20 plantas. El área utilizada fue de 16 m² por cada UE, se utilizó una distancia de 2 m entre surco y 0.80 cm entre planta (2 × 0.80).

Cuadro 2. Distribuciones y dimensiones del diseño experimental

Descripción	Dimensiones
Unidad experimental	24
Surcos por UE	2
Total de plantas por bloque	80
Total de plantas en el experimento	480
Área por UE	16 m ²

Modelo Aditivo Lineal (M.A.L) para un DBCA:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + Y_k + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} = Es la observación (variable dependiente) ciclo de producción i, tratamiento j y bloque k

μ = Es la media general de la población.

α_i = Es el efecto de los ciclos (i= 1,2 número de ciclos)

β_j = Es el efecto de las podas j (j= 1,2,3,4 número de tratamientos).

Y_k = Es el efecto del bloque k (k= 1,2,3,4,5,6 número de bloques).

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de los tratamientos (Interacción) de los ciclos * las podas

ϵ_{ijk} = Es el termino de error aleatorio para la observación ijk asumiendo que tiene una distribución normal con media 0 y varianza constante (σ^2).

4.3.1. Descripción de los tratamientos en estudio

Los tratamientos del experimento consistieron en podar las guías principales de la planta de sandía. Se describen a continuación en el (cuadro 3).

Cuadro 3. Descripción de las podas realizadas en el cultivo de sandía

Tratamiento	Descripción del tratamiento	Código
1	Poda a 4 guías	P4G
2	Poda a 3 guías	P3G
3	Poda a 2 guías	P2G
4	Sin poda (Testigo)	SP

4.3.2. Manejo agronómico

a. Establecimiento del cultivo

La preparación del suelo fue de manera mecanizada para el establecimiento del cultivo, con una profundidad de unos 10 a 12 cm, para evitar el encharcamiento y mantener el uso de riego por goteo complementario.

b. Instalación de plástico mulch

En la elaboración de los surcos en ambas épocas de siembra, se utilizó plástico mulch de extremo a extremo para control de malezas, retención de humedad, regulación de la temperatura del suelo y protección de raíces favoreciendo a un mejor crecimiento de la planta.

c. Selección y siembra

Las semillas se establecieron en bandejas germinadoras de 200 alveolos, colocando de una a dos semillas por celda. Estas bandejas se mantuvieron en condiciones de invernadero con el propósito de favorecer la emergencia uniforme y el desarrollo de plántulas sanas, vigorosas y con un sistema radicular bien conformado. A los siete días posteriores a la germinación, las plántulas se trasladaron al campo para su establecimiento definitivo.

d. Distancia de siembra

Las plántulas se sembraron a una distancia de 2 m entre surco y 80 cm entre planta, para obtener una densidad poblacional de 6,250 plantas en una hectárea.

e. Control de malezas

Se aplicó una vez a la semana herbicidas para el control de malezas, fosfometil en dosis de 680 gr/litro de agua y Fluazifop – P – butyl en dosis de 125 gr/litro.

f. Fertilización

Se aplicaron fertilizantes desde la siembra y durante el desarrollo del cultivo, empleando nitrato de amonio, fosfato diamónico (18-46-00), sulfato de magnesio, urea al 46 % y nitrato de calcio después del trasplante y a lo largo de todo el ciclo del cultivo, con el propósito de aportar los nutrientes esenciales (nitrógeno, fósforo, calcio y magnesio) que favorecen el crecimiento, desarrollo vegetativo y rendimiento de las plantas.

d. Poda y desinfección del tejido

La poda se efectuó a los 45 días después del trasplante (DDT), cuando las plantas presentaban un desarrollo vegetativo óptimo. El corte se realizó sobre la guía principal, a la altura de la quinta hoja completamente expandida, utilizando tijeras de poda previamente esterilizadas. Después de cada corte, la herramienta fue desinfectada mediante inmersión en una solución de hipoclorito de sodio al 2%, con el propósito de prevenir la transmisión de patógenos y evitar infecciones en los tejidos seccionados. Una vez concluida la poda, se aplicó Propineb sobre las áreas cortadas para favorecer la cicatrización del tejido vegetal y reducir el riesgo de contaminación fúngica o bacteriana.

4.4. Variables evaluadas

Longitud de guía principal (LGP): Se midió la guía principal desde la base del ápice de la planta en metros para determinar su crecimiento 15 días posterior a la poda.

Número de guías laterales (NGL): Después de los 15 días de haberse podado, se contabilizó el número de guías laterales que desarrolló la planta.

Número de frutos por planta (NFP): Se contabilizaron los frutos con el propósito de conocer la producción total de cada planta y así determinar y comparar la efectividad de los diferentes tratamientos utilizados. Esta variable se registró cada 8 días.

Número de frutos cosechados por corte (NFCC): Se hizo un conteo de los frutos cosechados de las plantas que correspondían a cada tratamiento para conocer su producción total y comparar la efectividad de estas.

Promedio del fruto por tratamiento (PFTrat): Esta variable se determinó en kilogramos una vez cosechado el fruto, se pesaron los frutos de cada unidad experimental, para ello se utilizó una balanza electrónica marca OHAUS.

4.5. Análisis de datos

Los datos de las variables evaluadas se organizaron en una base de datos utilizando una hoja electrónica en Microsoft Excel (versión LTSC Estándar, 2021) y posteriormente se ingresaron al Software estadístico RStudio v.4.2.3 (R Core Team, 2023). Se realizó un análisis descriptivo a través de las medias aritméticas para la fuente de variación ciclo (época lluviosa y época seca), así como dentro de cada ciclo para los diferentes tipos de podas evaluadas. El análisis descriptivo se aplicó a las variables: longitud de la guía principal (m), número de guías laterales, número de frutos por planta, número de frutos cosechados por corte, y peso promedio del fruto (kg). Posteriormente se efectuó un análisis de varianza, aplicando una transformación de datos únicamente a la variable longitud de la guía principal. Para las demás variables se realizó la prueba de comparación de medias de Diferencia Mínima Significativa de Fisher (0.05), considerando las fuentes de variación tratamiento y la interacción ciclo \times tratamiento.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Análisis descriptivo de los efectos de poda en el cultivo de sandía

5.1.1. Longitud de la guía principal

La longitud de la guía principal tiene relación directa con el número de hojas emitidas. A mayor desarrollo foliar, se incrementa la formación de guías lo que favorece la brotación de flores masculinas y femeninas aumentando la probabilidad de formación de frutos (Narváez & Sandino, 2014).

Se observó que ambos ciclos de siembra presentaron un comportamiento similar, con longitudes de 2.9 y 3.26 m, en comparación con las podas a dos, tres y cuatro guías las cuales limitaron el crecimiento de la guía principal registrando valores de 2.3 a 2.24 m (Figura 2). El crecimiento de la guía principal mostró un crecimiento directamente proporcional con el transcurso del tiempo, evidenciando un aumento constante en su desarrollo vegetativo. Este comportamiento permite identificar un patrón de crecimiento de longitud mayor a los 90 cm (Torres et al., 2004).

El efecto positivo de la época lluviosa sobre la longitud de la guía principal se debe a la disponibilidad de humedad, concentración de energía y nutrientes que asimila la planta. Por lo tanto, la ausencia de podas también contribuyó a la formación del tejido vegetativo, alcanzando guías más largas y vigorosas en comparación con la época seca, sin embargo, esto no está directamente relacionado con la formación de frutos.

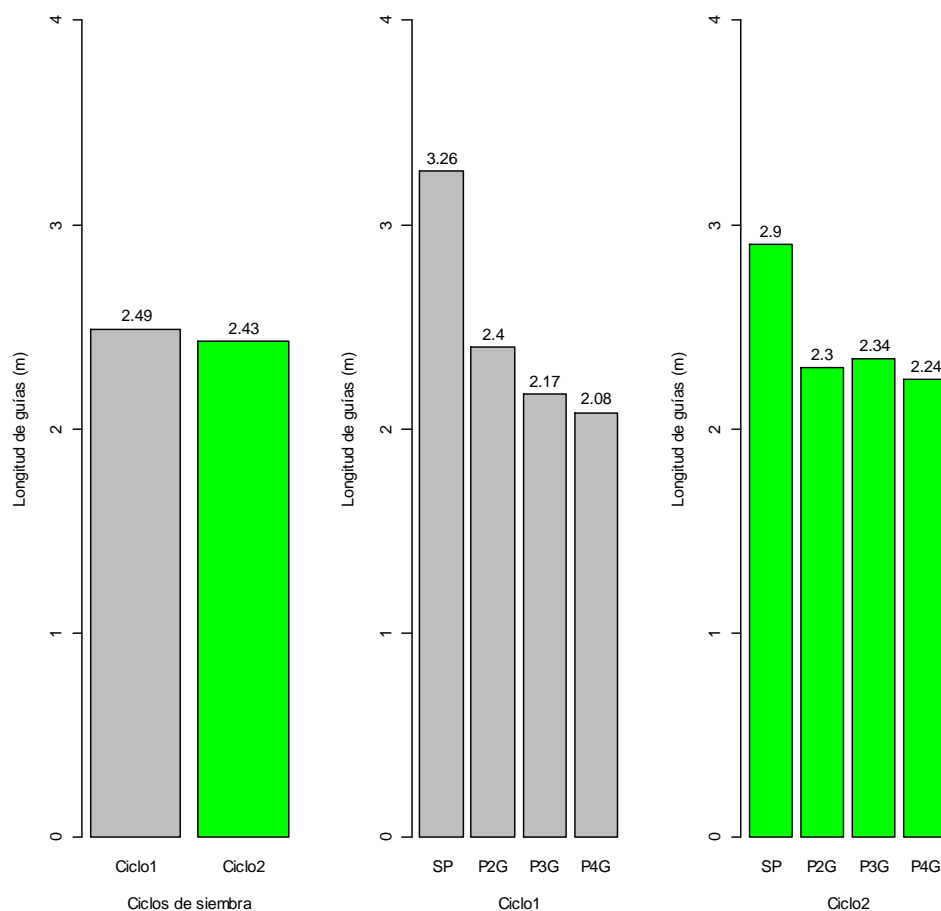


Figura 2. Comportamiento de la longitud de la guía (m) en el cultivo de sandía bajo diferentes tipos de poda durante la época seca y época lluviosa.

5.1.2. Número de guías laterales

La poda de guías laterales contribuye a incrementar la producción de frutos comerciales, evidenciando que este manejo permite concentrar la energía de la planta en el desarrollo productivo. Al reducir el número de guías se logra mayor promedio y calidad de frutos (Chang et al., 2004). De acuerdo con los resultados obtenidos, en el primer ciclo de siembra se refleja que hubo mayor formación de guías laterales, indicando en la poda a tres guías mayor número de ramificaciones secundarias. En contraste, el segundo ciclo presentó valores inferiores a cinco, lo que demuestra que hay un mayor control en la formación de guías laterales.

Las guías laterales son importantes porque es donde se forman la mayor cantidad de flores femeninas que son las encargadas de producir los frutos comerciales, estas se podan despuntando el tallo desde la cuarta y quinta hoja para forzar la brotación de las ramas secundarias con la finalidad de regular el número y tamaño de los frutos (Mesquida, 2013). Los resultados del presente estudio se atribuyen a la disponibilidad de humedad, lo que permitió un mayor desarrollo vegetativo y la emisión libre de brotes laterales. En contraste, en el ciclo dos las condiciones climáticas fueron más controladas lo que permitió menor desarrollo de guías laterales.

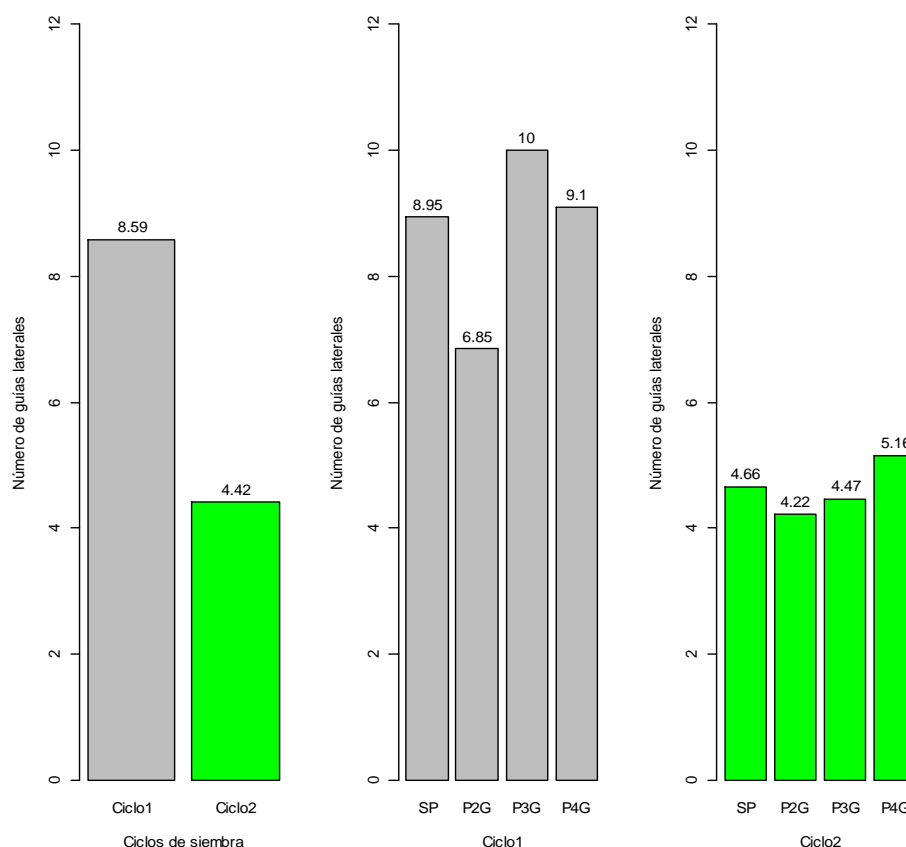


Figura 3. Efecto de poda sobre el número de guías en ciclos de producción época seca y época lluviosa.

5.2. Número de frutos por planta

El número de frutos cosechados/ha tiene una relación directa con el número de plantas cosechadas y con el tamaño del fruto. El tamaño y peso del fruto se ve afectado al incrementar el número de plantas y el número de frutos/planta es decir que, entre más biomasa, es menor la disponibilidad y concentración de nutrientes que el fruto puede asimilar (González, 2011). En el cultivo de sandía, al analizar los ciclos durante la época lluviosa existió un incremento de frutos, mientras que, en la época seca (ciclo dos) la producción disminuyó. En el ciclo uno la poda a dos guías promovió a que se generaran mayor cantidad de frutos por planta. Sin embargo, en el ciclo dos, al no aplicar ningún tipo de poda, favoreció al aumento de fructificación.

Los cultivos son muy sensibles al déficit hídrico en las etapas de iniciación floral y en el transcurso de la floración, ocurriendo fallas en la polinización y, por ende, disminuye el número de frutos. Cuando el déficit ocurre en esta etapa se define el número total de frutos que se forman en la planta (Salaya et al., 2002). El efecto de las podas en el ciclo de invierno demuestra que hubo una mejor distribución de los fotos asimiladas beneficiando a la formación de los frutos. No obstante, en el ciclo de verano sin la intervención de poda en las plantas, promovió a que se generaran más cantidad de frutos.

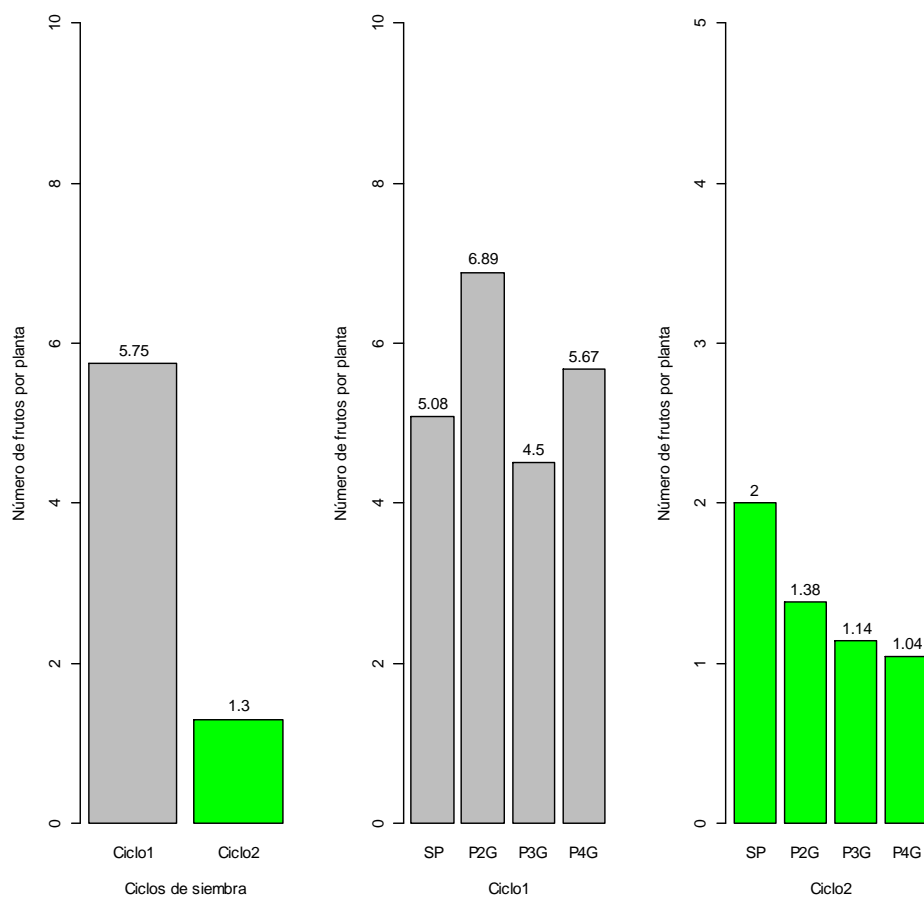


Figura 4. Número de frutos por planta en el cultivo de sandía bajo diferentes intensidades de podas en época seca y época lluviosa.

5.2.1. Número de frutos cosechados por corte

Número de frutos cosechado por corte

La baja calidad en el cultivo de sandía es una de las principales limitantes en la producción, siendo esto atribuido a que las plantas desarrollan numerosos frutos, pero muchos de ellos no logran alcanzar el peso óptimo para su comercialización debido a la competencia que se genera por la energía que produce la planta (Armadans, 2016).

Los resultados obtenidos, indican que el primer ciclo mostró mejoras en el número de frutos, destacando que la poda a cuatro y tres guías registró promedios de 18 a 20 frutos por corte, mientras que para el segundo ciclo los resultados presentaron una tendencia de promedios de 10 a 12 frutos por corte predominando la poda a dos y tres guías. Un menor distanciamiento de siembra aumenta la competencia por agua, luz y nutrientes, lo que produce frutos más pequeños. Dado que las plantas de sandía producen naturalmente numerosas ramificaciones, y una distribución eficiente de los recursos vegetales (Naveda, 2024).

Los diferentes tipos de podas aplicadas influyeron en el número de frutos cosechados, observándose que las plantas con un mayor número de guías produjeron la mayor cantidad de frutos. Sin embargo, esta mayor producción no generó un aumento en el peso ni en el tamaño

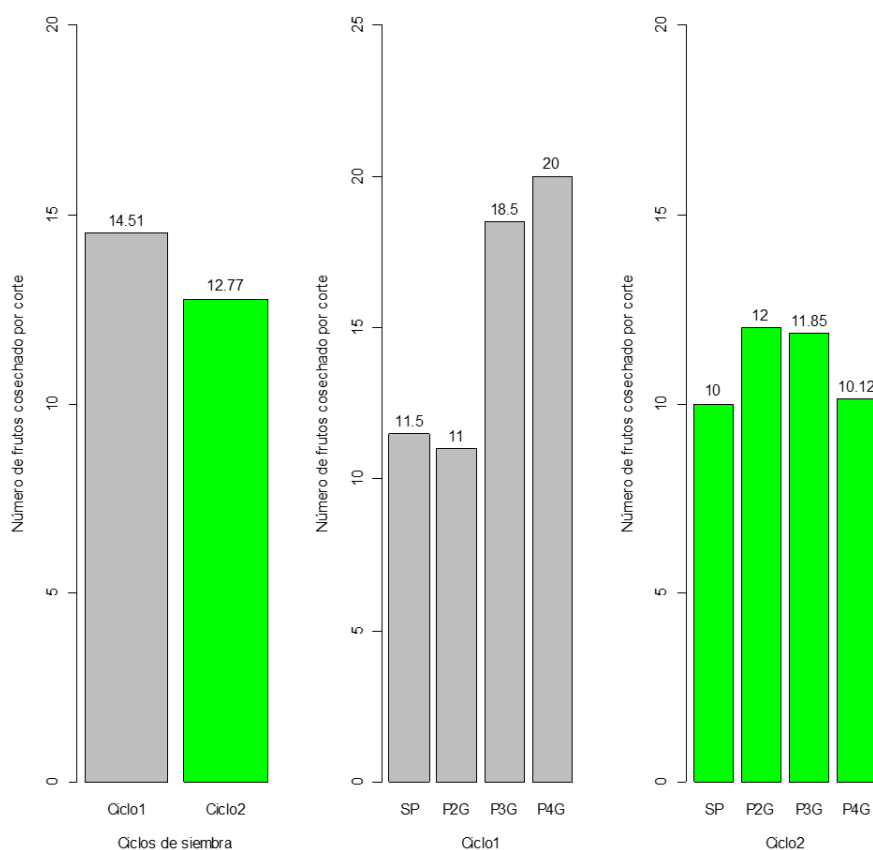


Figura 5. Promedio de frutos cosechados por corte en el cultivo de sandía bajo distintos tipos de poda en época seca y época lluviosa.

5.2.2. Promedio del fruto por tratamiento

El peso de los frutos es un indicador fundamental en la evaluación del rendimiento, que permite determinar la eficiencia productiva bajo los diferentes tipos de poda. Este promedio refleja la capacidad de la planta para desarrollar una fructificación de manera equilibrada, favoreciendo el tamaño y la calidad comercial de los frutos.

Durante el primer ciclo se evidenció que las condiciones de época lluviosa limitaron a obtener un mayor promedio en la fructificación, en comparación a las condiciones de la época seca que se refleja un incremento del peso de los frutos. En la época lluviosa, el no realizar ningún tipo de poda conllevó a tener el mejor peso, los valores oscilaron entre 1.76 a 1.85 kg y en la época seca los resultados fueron más equilibrados obteniendo el valor más alto, la poda a tres guías con promedio de 2.23 kg.

En períodos con altos niveles de temperatura y radiación solar favorecen el crecimiento de la planta, así como de los frutos. Sin embargo, en otra época cuando se producen las constantes lluvias, ayudan a crear condiciones climáticas favorables para la incidencia de enfermedades que defolian las plantas, lo que resulta en una baja productividad de los cultivos y la calidad de los frutos (Cleiton, 2009).

En el peso de los frutos por tratamiento, se evidencia que, la intensidad de la poda influyó directamente en el llenado y desarrollo de frutos, la importancia de este hallazgo radica en que los frutos con mayor peso es uno de los atributos más deseados en el mercado y esta característica se obtiene al disminuir la abundancia de guías a través de la poda, por lo tanto, la convierte en una práctica recomendable cuando el objetivo es obtener frutos de mayor peso y tamaño.

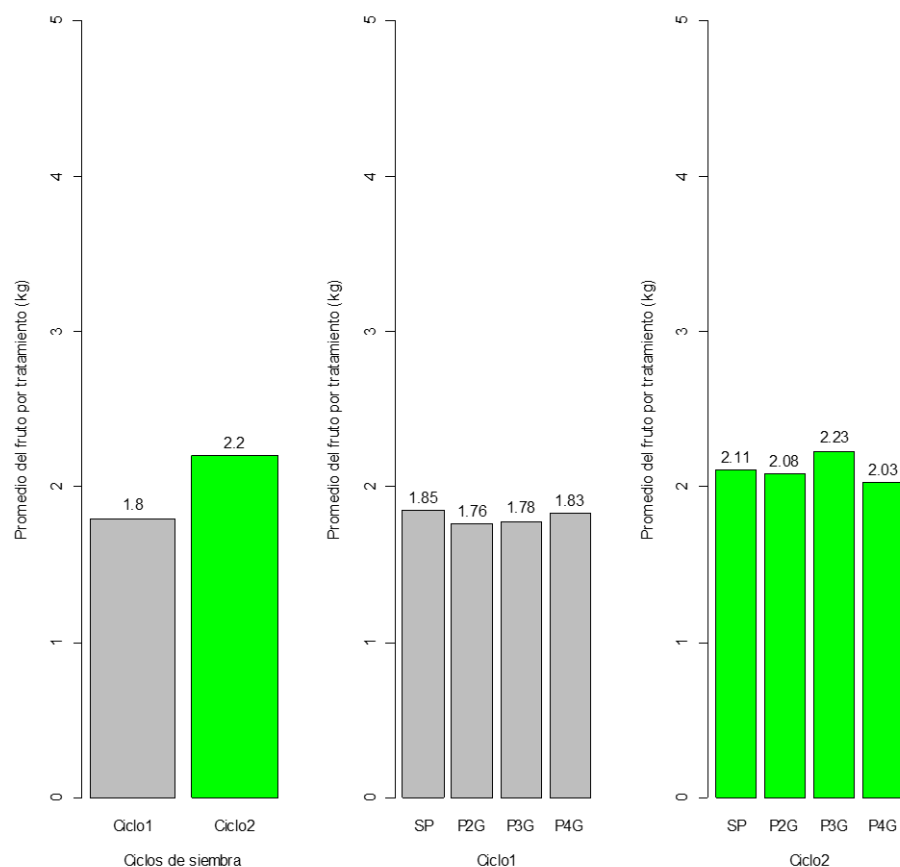


Figura 6. Peso promedio del fruto (kg) en sandía sometidas a diferentes tipos de podas durante la época seca y época lluviosa.

5.3. Significancia estadística en caracteres morfológicos y productivos de sandía

Mediante el análisis de varianza se determinó que la longitud de la guía principal mostró diferencias significativas en los tipos de podas y bloqueo, sin embargo, el número de guías laterales, frutos por planta, frutos cosechados por corte y promedio por tratamiento, mostraron diferencias significativas en la interacción (Cuadro 4). Los resultados obtenidos en el presente estudio coinciden con los de dicho autor en donde menciona que se pueden encontrar entre cuatro, cinco e inclusive hasta seis guías, esto podría atribuirse a factores ambientales o genéticos de cada especie (Carillo, 2020).

Los frutos comerciales por planta no fueron afectados por las épocas de siembra, con relación al efecto del raleo y poda que si presentó diferencias significativas Azcón-Bieto & Talón, (2008), mencionan que, el desarrollo de los frutos puede estar limitado por la competencia que existe por carbohidratos, lo cual sucede cuándo el número de frutos por planta es elevado. Esto puede modificarse al podar las plantas y reducir esa competencia.

El peso del fruto constituye un indicador clave de la productividad y calidad en sandía, pues refleja la eficiencia y distribución que acumula la planta durante la etapa de desarrollo. La variable promedio de frutos presentó diferencias significativas mediante la fructificación, lo que significa que un crecimiento vegetativo y reproductivo, favorecido por una fecha de siembra adecuada, resulta fundamental para alcanzar un tamaño óptimo del fruto (Imran., et al, 2025).

Cuadro 4. Significancia estadística en los caracteres de crecimiento y productivos en el cultivo de sandía bajo diferentes intensidades de poda.

Variables	Tratamientos	Bloques	Ciclos	Tratamiento * Ciclos	R ²	CV (%)	AIC
Longitud de la guía principal (m)	0.0001**	0.0415*	0.8263 ^{NS}	0.1074 ^{NS}	0.21	23.11	232.44
Número de guías laterales	0.0005**	0.027*	0.002**	0.0252*	0.58	31.53	769.21
Número de frutos por planta	0.0868 ^{NS}	0.1109 ^{NS}	0.0001**	0.0020**	0.73	42.27	654.64
Número de frutos cosechados por corte	0.0001**	0.0001**	0.0001**	0.0001**	0.54	27.09	956.50
Promedio de frutos por tratamiento (kg)	0.03838*	0.0001**	0.0001**	0.0001**	0.61	8.79	105.17

R²= Coeficiente de determinación, CV= Coeficiente de variación, AIC= Índice de Akaike. NS= No Significativo, *Significativo (0.05), **Altamente Significativo (0.01)

5.4. Análisis comparativo de los efectos de poda y ciclos de producción

En la longitud de la guía principal se presentó diferencias significativas únicamente en la fuente de variación tratamiento. Se logró obtener la mayor longitud al no realizar ningún tipo de poda con 3,009 m, diferenciándose de las podas realizadas que mostraron valores menores y estadísticamente similares entre sí. Esto indica que, las podas aplicadas reducen su crecimiento en comparación a las plantas que no fueron podadas.

El crecimiento longitudinal en la planta representa un indicador directo del vigor vegetativo, reflejando la capacidad del desarrollo morfológico. Por lo tanto, una investigación llevada a cabo por Ali, (2024) la longitud de la guía principal presentó diferencias significativas obteniendo valores de 3.66 m, lo que evidencia mayor expresión del incremento apical. Los hallazgos de este autor coinciden con los resultados del presente estudio.

Cuadro 5. Comparación de la Longitud de la guía principal (m) en cultivo de sandía bajo diferentes intensidades de poda.

Tratamientos	Longitud de la guía principal (m)	
SP	3.009	a
P2G	2.434	b
P3G	2.253	b
P4G	2.140	b

**Letras diferentes en la misma columna después del valor indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) según la prueba de Diferencia mínima significativa de Fisher (0.05)*

En el (cuadro 6) se muestra la interacción, destacando que el número de guías laterales fue mayor en el ciclo uno y cuando se aplicó tres, cuatro podas y testigo, el número de frutos por planta con dos y cuatro podas fue superior en el primer ciclo, así como el número de frutos cosechados, otra variable de interés fue el peso del fruto registrándose frutos de mayor peso en el ciclo dos, empleando podas a tres guías. Estudios efectuados por Eun-Young, (2012), publicó que, la eliminación completa de las ramas secundarias promueve una rápida tasa de crecimiento del fruto, mientras que, al hacer una eliminación parcial de las guías laterales después de la polinización causa un crecimiento prolongado de la sandía lo que le permitió tener un aprovechamiento de los nutrientes, mejorando la calidad del fruto.

La cantidad de frutos por planta aplicando técnicas de podas en época de invierno, fue señalada por Serna et al. (2004), citado por Lumby & Muñoz, (2017), en su investigación reportaron que, esto provoca que se suprime la dominancia apical y se promueve la formación de tallos que son más precoces e inciden en la diferenciación floral en una etapa más temprana y por consecuencia hay mayor formación de frutos en la planta.

El mayor rendimiento de fruto por planta y por hectárea en el cultivo de sandía se obtuvo al realizar poda a tres guías, lo que permite evidenciar que al aplicar esta práctica se utilicen mayores cantidades de fotoasimilados producidos en menor cantidad de ramificaciones, haciendo que alcancen un tamaño demandado en el mercado (Ndereyimana, 2021).

Para la variable número de frutos comerciales fue favorecida mediante las prácticas de poda en menor guías favorecieron la cantidad más alta de frutos con características comerciales. Este comportamiento significa que, una menor intensidad en la poda permite conservar un balance productivo más estable de frutos aptos para el mercado (Mateo, 2004).

Cuadro 6. Comparación de medias para variables productivas de sandía bajo la interacción Tratamientos × Ciclos utilizando diferentes intensidades de poda

Tratamientos*Ciclos	Número de guías laterales	Número de frutos por planta	Número de frutos cosechados por corte	Promedio de frutos por tratamiento (kg)
P3G *1	9.57 ^a	5.00 ^b	17.71 ^a	1.74 ^d
SP*1	8.95 ^a	5.08 ^b	11.50 ^b	1.85 ^c
P4G*1	8.90 ^a	6.23 ^a	18.28 ^a	1.83 ^{cd}
P2G*1	6.85 ^b	6.80 ^a	11.00 ^b	1.76 ^{cd}
P4G*2	5.16 ^c	1.04 ^c	10.12 ^b	2.02 ^b
P3G*2	4.47 ^{cd}	1.41 ^c	11.85 ^b	2.22 ^a
P2G*2	4.08 ^{cd}	1.33 ^c	11.50 ^b	2.05 ^b
SP*2	3.90 ^d	1.71 ^c	11.00 ^b	2.19 ^a

**Letras diferentes en la misma columna después del valor indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) según la prueba de Diferencia mínima significativa de Fisher (0.05)*

5.5. Análisis económico del efecto de la intensidad de poda en el cultivo de sandía

Para determinar la rentabilidad del presente estudio se realizó un análisis de presupuesto parcial con el rendimiento obtenido en las podas evaluadas con la finalidad de ordenar, minimizar el tiempo, esfuerzo y dinero, con el propósito de comprobar su beneficio neto y su relación beneficio-costos.

En el presupuesto parcial se calcularon los costos y beneficios para cada tipo de poda aplicadas en el estudio, ajustando los rendimientos en un 10 % para poder reflejar la diferencia que existe entre los resultados del experimento y los obtenidos por los productores sin implementar podas. Se multiplicó el rendimiento de frutos ajustados por hectárea con el precio promedio en la venta de cada fruto con un valor de C\$20 córdobas, sin embargo, el precio de la sandía varía según el tamaño y demanda del mercado.

En el (Cuadro 7) se muestra que, en el ciclo 1 el mayor beneficio neto lo obtuvo P4G: poda a cuatro guías C\$295,461.00 y el mayor beneficio costo 1.91, lo que significa que por cada córdoba invertido se obtuvo una ganancia de C\$1.91 córdobas, en comparación con la poda a tres, dos guías y sin poda que presentaron un beneficio-costos de C\$1.62 y 0.60.

Mediante el análisis de presupuesto parcial comparando el beneficio neto y la relación beneficio-costos de las podas en el ciclo 2 el que predominó en el beneficio neto lo produjo la poda a dos guías (P2G) con C\$115,461.00, asimismo, se registró el beneficio-costos más alto, de 0.75, lo que indica que por cada córdoba invertido el productor generó una ganancia de C\$0.75 córdobas. En relación con la poda a tres, cuatro guías y sin poda que mostraron un beneficio-costos de C\$0.60 y 0.46.

Cuadro 7. Análisis económico de la intensidad de poda en el cultivo de sandía en dos ciclos de producción al año

CICLO 1				
Indicadores	P4G	P3G	P2G	SP
Rendimiento de frutos (Ha)	25,000	22,500	13,750	13,750
Rendimiento ajustado al 10%	2500	2250	1375	1375
Rendimiento de frutos ajustado (Ha)	22,500	20,250	12,375	12,375
Precio de venta C\$ (fruto)	20	20	20	20
Ingreso bruto C\$ (Ha)	C\$450,000.00	C\$405,000.00	C\$247,500.00	C\$247,500.00
Costos variables				
Equipos y materiales	C\$97,109.00	C\$97,109.00	C\$97,109.00	C\$97,109.00
Mano de obra	C\$6,550.00	C\$6,550.00	C\$6,550.00	C\$6,550.00
Fertilizantes granulados	C\$19,600.00	C\$19,600.00	C\$19,600.00	C\$19,600.00
Fertilizantes foliares	C\$13,980.00	C\$13,980.00	C\$13,980.00	C\$13,980.00
Insecticidas	C\$17,300.00	C\$17,300.00	C\$17,300.00	C\$17,300.00
Costos totales	C\$154,539.00	C\$154,539.00	C\$154,539.00	C\$154,539.00
Beneficio neto	C\$295,461.00	C\$250,461.00	C\$92,961.00	C\$92,961.00
Beneficio - costo C\$	1.91	1.62	0.60	0.60
CICLO 2				
Indicadores	P4G	P3G	P2G	SP
Rendimiento de frutos (Ha)	12,500	13,750	15,000	12,500
Rendimiento ajustado al 10%	1250	1375	1500	1250
Rendimiento de frutos ajustado (Ha)	11,250	12,375	13,500	11,250
Precio de venta C\$ (fruto)	20	20	20	20
Ingreso bruto C\$ (Ha)	C\$225,000.00	C\$247,500.00	C\$270,000.00	C\$225,000.00
Costos variables				
Equipos y materiales	C\$97,109.00	C\$97,109.00	C\$97,109.00	C\$97,109.00
Mano de obra	C\$6,550.00	C\$6,550.00	C\$6,550.00	C\$6,550.00
Fertilizantes granulados	C\$19,600.00	C\$19,600.00	C\$19,600.00	C\$19,600.00
Fertilizantes foliares	C\$13,980.00	C\$13,980.00	C\$13,980.00	C\$13,980.00
Insecticidas	C\$17,300.00	C\$17,300.00	C\$17,300.00	C\$17,300.00
Costos totales	C\$154,539.00	C\$154,539.00	C\$154,539.00	C\$154,539.00
Beneficio neto	C\$70,461.00	C\$92,961.00	C\$115,461.00	C\$70,461.00
Beneficio - costo C\$	0.46	0.60	0.75	0.46

VI. CONCLUSIONES

La ausencia de poda favoreció el crecimiento de la guía principal. La poda a tres y cuatro guías estimuló guías laterales. En producción, la poda a dos guías y no podar aumentaron frutos por planta. La poda a dos y cuatro guías mejoró frutos por corte, mientras que la poda a tres guías y no podar generaron sandías más grandes y pesadas.

Durante la época lluviosa, la poda a cuatro guías favoreció el equilibrio entre crecimiento vegetativo y rendimiento. En la época seca, la poda a dos guías mejoró la productividad y eficiencia económica, al optimizar recursos en condiciones de baja disponibilidad hídrica. Cada técnica mostró ventajas específicas según la temporada, influyendo en el desarrollo y producción del cultivo.

El análisis económico mostró que, en época lluviosa, la poda a cuatro guías fue la más rentable, con mayor beneficio neto y mejor relación beneficio–costo. En época seca, la poda a dos guías fue más eficiente económicamente, al alcanzar los valores más altos en beneficio neto y beneficio–costo, optimizando recursos en condiciones de menor disponibilidad hídrica.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda la poda a cuatro guías en época lluviosa por su equilibrio entre crecimiento y productividad, lo que mejora la rentabilidad del cultivo de sandía. En época seca, se sugiere la poda a dos guías, ya que mantiene una buena productividad y eficiencia económica, con los mejores valores de beneficio neto y relación beneficio–costo.

Se recomienda investigar en distintas zonas agroclimáticas para adaptar la poda según condiciones productivas. Es clave evaluar parámetros como número de botones florales, flores femeninas y grados Brix, para obtener resultados más precisos sobre el efecto de la poda en diferentes épocas de siembra. Esto permitirá optimizar la consistencia de los resultados y mejorar la toma de decisiones agronómicas.

VIII. LITERATURA CITADA

- Ali, M. A. A., El-Dekashey, M. H. Z., Atallah, S. Y. y Mostada, R. A. (2024). Using some safe Materials to Mitigate Climate Changes on Productivity and fruit quality of watermelon under conditions of New Valley governorate. *Journal of Plant Production*, 15(6), 329-2024.
https://jpp.journals.ekb.eg/article_363208_8ee34ef5391f7ad19b46c255e4576ee4.pdf
- Armadans Rojas, A. J. y Benítez Marín, D. (2016). Influencia del raleo del fruto sobre el tamaño y rendimiento de la sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb) Matsum & Nakai). *Horticultura Argentina*, 35(87), 41-48.
<https://www.horticulturaar.com.ar/en/pdf/196/influence-of-fruit-crume-on-size-and-yield-of-the-watermelon-citrullus-lanatus-thunb-matsum-nakai.pdf>
- Camacho Ferre, F. y Fernández Rodríguez, E. J. (2008). *El cultivo de sandía apirena injertada, bajo invernadero, en el litoral mediterráneo español*. Instituto la rural.
<https://publicacionescajamar.es/wp-content/uploads/2023/03/el-cultivo-de-sandia-apirena-injertada.pdf>
- Cárdenas M, V. E. (2001). *Evaluación agroeconómica de siete materiales genéticos de sandía con tres niveles de poda vegetativa bajo condiciones, protegidas en Zamorano* [Tesis de ingeniería, Universidad Zamorano]. Repositorio Institucional.
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/d556abe6-43a5-4499-9db7-85d11c3e4e2b/content>
- Carrillo Jara, F. S. (2020). “*Adaptabilidad de tres híbridos de sandía (Citrullus lanatus) en el cantón patate*” [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/e28c88bd-f23c-4945-b08e-c916192399f4/content>
- Centro logístico e industrial Qbox. (2023). Sandia charleston gray.
<https://germisemillas.com/wp-content/uploads/2023/10/ficha-tecnica-v6-sandia-charleston-gray.pdf>

- Chamorro Nastar, G. J. y Gallegos Trujillo, C. M. (2012). *“Efecto de Tres Sistemas de Poda de Formación y Tres Densidades de Plantación en el Comportamiento Agronómico, Variedad Charleston Gray (Citrullus lanatus. Thunb) En la Zona de Caldera, Carch”* [Tesis de Ingeniería, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio Institucional.<https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2144/1/03AGP141TESIS.pdf>
- Chemonics International Inc. (2010). Programa de diversificación hortícola proyecto de Desarrollo de la Cadena de Valor y Conglomerado Agrícola: Guía para el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*). <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01CH517s.pdf>
- Choi Eun-Young., Cho II-Hwan., Moon Ji-Hye y Woo Young Hoe. (2012). Impact of secondary during watermelon production. *ResearchGate*, 53(1), 24-31.
https://www.researchgate.net/profile/Eun-Young-Choi-4/publication/257805052_Impact_of_secondary-lat
- Cleiton F de Queiroga, R., Puiatti M., R Fontes, P. C. y Cecon, P. R (2009). Características de los frutos de melón, variando el número y la posición de los frutos en la planta. Rendimiento y calidad del melón variando el número y la posición de los frutos en la planta, en cultivo protegido. *Horticultura Brasileira*, 27 (1).
<https://doi.org/10.1590/S0102-05362009000100005>
- Crawford, H. (2017). *Manual de manejo agronómico para cultivo de sandía Citrullus lanatus*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
<https://bibliotecadigital.ciren.cl/server/api/core/bitstreams/fcd3f8fa-d36d-478b-9927-941e6783ab8b/content>
- Cuba Ore, J. M. (2023). *“Comportamiento de productividad y calidad de seis híbridos de sandía tipo personal (Citrullus lanatus) en un sistema de producción orgánica”* [Tesis de Ingeniería, Universidad Nacional Agraria la Molina]. Repositorio Institucional.
<https://hdl.handle.net/20.500.12996/6089>
- Delgado Toro, A. A. (2017). *Implementación de un cultivo de sandía (Citrullus lanatus L.) como herramienta de emprendimiento social, político y productivo en el municipio del valle de Guamuez Putumayo* [Tesis de grado, Universidad de La Salle]. Repositorio

- Institucional. <https://ciencia.lasalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/5871805a-2ffe-45a4-afb2-dae4e4624e56/content>
- Díaz Salazar, D. A. (2024). *Análisis del efecto de las condiciones climáticas en el desarrollo y producción del cultivo de sandía* [Tesis de ingeniería, Universidad Técnica de Babahoyo]. Repositorio Institucional. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/16009>
- Enciso Garya, C. R., Gonzales Pinto, S. R. y Santacruz Oviedo, V. R. (2017). Épocas de plantación y raleo de frutos en el cultivo de sandía. *Congreso Nacional de Ciencias Agrarias*, 137-141. https://www.researchgate.net/profile/Cipriano-Enciso-Garay/publication/273063243_Epocas_de_plantacion_y_raleo_de_frutos_en_el_cultivo_de_sandia/links/58f8dac0458515bc74cee9a7/Epocas-de-plantacion-y-raleo-de-frutos-en-el-cultivo-de-sandia.pdf
- Escalona C, V., Alvarado V, P., Monardes M, H., Urbina Z, C. y Martin B, A. (2009). *Manual de cultivo del cultivo de sandía (Citrullus lanatus) y melón (Cucumis melo L.)*. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Chile. 15 p. <https://es.scribd.com/document/543612100/Manual-Cultivo-Sandia-y-Melon>
- Ortega-Gabriel, J., Barahona-Cajape, N., Burgos-López, G., Ayón-Villao, F., Narváez-Campana, W. y Vera Tumbaco, Máximo. (2021). Evaluación y selección participativa de híbridos de sandía [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum y Nakai] en invernadero. *SciELO*, 12(1). http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2072-92942
- Gonzales García, R. F. (2011). *Evaluación del cultivo de sandía (Citrullus lanatus L) variedad Mickey Lee utilizando sustratos mejorados y determinación de los coeficientes “Kc” y “Ky”, bajo riego* [Tesis de Ingeniería, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.una.edu.ni/2146/1/tnf01g643s.pdf>
- Hernández Villaseñor, R. (2024). Guía para el cultivo de Sandía: De la siembra a la cosecha. <https://hydroenv.com.mx/id410/>
- <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/8060ddc0-df30-4a9d-bf37-fd639deb56a9/content>

- Huerta Pomasongo, H. Y. (2024). *“Manejo agronómico del cultivo de sandía (Citrullus lanatus) CV. Crimson sweet en el valle de palpa, ICA”* [Tesis de Ingeniería, Universidad Nacional Agraria La Molina].
<http://45.231.83.156/bitstream/handle/20.500.12996/6452/huerta-pomasongo-heydi-yelitza.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Iglesia, C. (2021). *Manejo del cultivo de sandía [Citrullus lanatus (Thunb) Matsum. & Nakai.] para la obtención de primicia en el Norte de la Provincia de Corrientes* [Trabajo de Grado, Universidad Nacional del Nordeste Facultad de Ciencias Agrarias] Repositorio Institucional.
https://repositorio.unne.edu.ar/bitstream/handle/123456789/55644/RIUNNE_FCA_FG_Iglesia_C.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Imran, A., Phiji, J. P., Mubarak Ahmed, S. A. y Zaheer Ahmed, K. (2025). Effect of sowing date on growth and yield performance of sweet melon (*Cucumis melo* L.) in arid field conditions of ghayathi, UAE. *Psm Journal*, 10(1), 70-79.
https://www.psmjournals.org/index.php/biolres/article/download/887/717?utm_source=chatgpt.com
- Lumbi Aguinaga, L. A. y Muñoz, C. A. (2017). *Efecto de las prácticas de agricultura conservacionista sobre la calidad de suelo y rendimientos productivos en el humedal Moyúa, Ciudad Dario, Matagalpa. Segundo semestre, 2016* [Tesis de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. Repositorio Institucional.
https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/5229/1/6065.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Mateo Ros, F. A. (2004). *Efecto de tres sistemas radicales y tres tipos de poda en la productividad del melón bajo condiciones de macrotúnel en Zamorano, Honduras.* [Tesis de ingeniería, Universidad Zamorano]. Repositorio Institucional.
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/7191f7ab-dd48-4424-9e8c-234f1d1a78c7/content>
- Medranda Barre, J. N. (2021). *“Evaluación del comportamiento de injertos de sandía (Citrullus lanatus L.) en zapallo (Cucurbita sp. L.) en la Parroquia Puerto Cayo, Jipijapa”* [Tesis de Ingeniería, Universidad Estatal del Sur de Manabí] Repositorio Institucional. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/3674>

- Mendoza Altamirano, I. C. y Rugama Morales, A. V. (2010). *Evaluación de tres cultivares de sandía (Citrullus lanatus) taiwanesas en ambiente protegido, Centro Nacional de Referencia en Agroplasticultura, Campus Agropecuario, UNAN – León de abril – julio 2010. Leon, Nicaragua* [Tesis de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/handle/123456789/5931>
- Mendoza, D. N. (2009). *Incidencia del número de guías principales sobre la producción orgánica de sandía (Citrullus vulgaris) en dos cultivares (Royal Charleston y Paladin)* [Tesis de ingeniería, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio institucional. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/353/1/13T0647%20.pdf>
- Mesquida, J. (26 abril de 2013). La poda del melón y la sandía. Bonforaviler. <https://bonforaviler.blogspot.com/2013/04/la-poda-del-melon.html>
- Ministerio de Agricultura. (2025). Avances en la producción de sandía en Nicaragua: Más de 1.6 millones de unidades entre enero y febrero 2025. <https://mag.gob.ni/index.php/noticias?view=article&id=363:avances-en-la-produccion-de-sandia-en-nicaragua-mas-de-1-6-millones-de-unidades-entre-enero-y-febrero-2025&catid=11>
- Ministerio de Economía Familiar, Comunitaria, Cooperativa y Asociativa. (2022). *Cartilla cultivo de sandía*. <https://www.economiafamiliar.gob.ni/backend/vistas/doc/cartilla/documento1306363.pdf>
- Narváez Martínez, L. A. y Sandino Sánchez, C. M. (2014). *Efecto de diferentes proporciones de NPK en la producción de plántula de sandía (Citrullus lanatus) de dos cultivares (Charleston Gray y Mickey Lee) utilizando sustratos artesanales en condiciones protegidas, CNRA del Campus Agropecuario de la UNAN-León, febrero - marzo 2014* [Tesis de Ingeniería, Universidad Autónoma de Nicaragua-León]. Repositorio Institucional. <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3263/1/227304.pdf>
- Ndereyimana, A., Waweru, B. W., Kagiraneza, B., Niyokuri, A. N., Rukundo, P. y Hagenimana, G. (2021). Effect of vine and fruit pruning on yield attributes of two

- watermelon (*Citrullus lanatus*) cultivars. *Advances in Horticultural Science*, 35(3), 269-275.
https://www.researchgate.net/publication/356010075_Effect_of_vine_and_fruit_pruning_on_yield_attributes_of_two_watermelon_Citrullus_lanatus_cultivars
- Ojer, M., Reginato, G., Vallejos, F. y Boulet A. (2006). Poda en durazneros: Pautas y evaluación. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo* 38(2), 81-89. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/120295/poda.pdf>
- Orrala Borbor, N.; Herrera Isla, L. y Balmaseda Espinosa, C. E. (2019). Técnicas de cultivo de sandía injertada, efectos en rendimiento y calidad del fruto. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10(8). <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i8.1118>
- Orrala-Borbor, N.; Herrera-Isla, L. y Balmaseda-Espinosa, C. (2017). Rendimiento y calidad de la sandía bajo diferentes patrones de injerto y dosis de NPK. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 39(3).
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362018000300004
- Palma Romero, W. E. y Menéndez Baque, M. D. (2012). “*Efecto de poda en el cultivo de Sandía (Citrullus vulgaris L) sembrados a diferentes distancias con aplicación de tres fertilizantes orgánicos durante la época lluviosa en la zona de Quevedo*” [Tesis de Ingeniería, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Repositorio Digital.
- Pomares, F. (1996). *Riego de la sandía. En: Cultivo de la sandía*. Fundación Cultural y de Promoción Social Caja Rural Valencia. <http://hdl.handle.net/20.500.11939/7793>
- Qgis. (2024). Registro de cambios para QGIS (versión 3.40.) [Software de computadora].
<https://qgis.org/project/visual-changelogs/visualchangelog340/>
- R Core Team. (2023). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing [Software de computadora]. <https://www.R-project.org/>
- Ramírez Ramírez, S. Y. (2023). *Monografía de la sandía (Patilla) Citrullus lanatus*. [Tesis de grado, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid].
<https://repositorio.elpoli.edu.co/server/api/core/bitstreams/f7740578-cbf2-425a-a739-5d3c28d40a62/content>

- Reyes Chevez, J. O. (2018). *Ficha técnica: Morfología y Taxonomía Sandia*. Universidad Técnica de Babahoyo. <https://es.scribd.com/document/385983016/Morfologia-y-TAXONOMIA-Sandia>
- Salaya Dominguez, J. M., Carrillo Avila, E., Palacios Velez, O. L., Aceves Navarro, L. A. y Juarez Lopez, J. F. (2002). Respuesta del cultivo de sandía (*Citrullus vulgaris* Schrad) al potencial del agua en el suelo. *Revista fitotecnica*, 25(2), 128-133. <https://www.redalyc.org/pdf/610/61025202.pdf>
- Sangoluisa Rodríguez, F. E. (2000). *Evaluación agronómica de cuatro podas en las variedades de melón Hymark y MA212F1 bajo protección en El Zamorano, Honduras* [Tesis de Ingeniería, Universidad Zamorano]. Repositorio Institucional. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/b10ffcdb-5788-4041-a054-8a84376d2118/content>
- Tomalá Rosales, E. P. (2019). *Efecto de la densidad y poda en el rendimiento y calidad del fruto de sandía injertada sobre lagenaria siceraria* [Tesis de Ingeniería, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.upse.edu.ec/server/api/core/bitstreams/3a395f0b-4259-440a-a97d-413d1d71025c/content>
- Torres González, G. A. (2023). *Desarrollo y Producción del Cultivo de Patilla Baby (Citrullus lanatus) Implementando un sistema de tutorado en espaldera, para aumentar la densidad de siembra en tierra Alta, Córdoba* [Tesis de Ingeniería, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD] Repositorio Institucional. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/59268>
- Torres Lacayo, L. W., Soto Rivas, B. A. y Tórrez Gonzales, N. R. (2008). *Comportamiento de 17 variedades de sandía Citrullus lanatus (Cucurbitáceas), en el municipio de Tonalá, departamento de Chinandega, en el periodo de febrero a junio 2004*. [Tesis de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. Repositorio Institucional. <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/888/1/194499.pdf>
- Ulloa López, F. B. y Prado Rodríguez, J. A. (2016). *Efecto en el rendimientos y calidad de los frutos de sandía (Citrullus lanatus), cultivar Mickey Lee, con poda de formación, CNRA, UNAN-León, abril-agosto 2014* [Tesis de Ingeniería, Universidad Nacional

Autónoma de Nicaragua]. Repositorio Institucional.

<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/4248/1/230057.pdf>

IX. ANEXOS



Anexo 1. Siembra en bandejas germinadoras y plantas germinadas



Anexo 3. Trasplante de plántulas



Anexo 4. Rotulación de los tratamientos evaluados



Anexo 5. Poda de guías principales



Anexo 6. Registro de peso promedio de frutos (kg)

Anexo 7. Plano de campo.

