

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“RENDIMIENTO Y CALIDAD EN TRES CULTIVARES DE SANDIA
(*Citrullus lanatus*) EMPLEANDO AMINOÁCIDOS EN FORMA
FOLIAR BAJO CONDICIONES DE LA MOLINA”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:
INGENIERA AGRÓNOMA**

ROSSMERY ALMONACID MORAN

LIMA - PERÚ

2023

**La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24 del Reglamento de Propiedad Intelectual)**

Document Information

Analyzed document	ROSSMERY ALMONACID REVISION ACTUALIZADO.pdf (D161170800)
Submitted	3/16/2023 1:59:00 AM
Submitted by	Isabel
Submitter email	imontes@lamolina.edu.pe
Similarity	10%
Analysis address	isabel.unalm@analysis.orkund.com

Sources included in the report

SA	FINAL DE SANDIA. 4-10.docx Document FINAL DE SANDIA. 4-10.docx (D117453640)	 2
W	URL: https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/1406/t007163.pdf?sequence=1& Fetched: 7/21/2022 6:21:42 PM	 4
W	URL: http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9573 Fetched: 2/9/2023 9:09:49 PM	 1
W	URL: https://1library.co/document/yev3034z-efecto-acidos-humicos-compost-rendimiento-sandia-citrull... Fetched: 10/8/2021 5:30:10 PM	 2
W	URL: http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/9573/AGmapiag1.pdf?sequence=3&isAllowed=y Fetched: 11/4/2021 6:43:20 PM	 1
SA	1 TESIS de LUIS -AG3 (ORIGINAL).docx Document 1 TESIS de LUIS -AG3 (ORIGINAL).docx (D24192906)	 1
SA	Monografía Mejia Jefferson.docx Document Monografía Mejia Jefferson.docx (D12987144)	 2
SA	Universidad Nacional Agraria La Molina / KATHIA _FORMATO COMPLETO REVISIÓN.docx Document KATHIA _FORMATO COMPLETO REVISIÓN.docx (D142021597) Submitted by: imontes@lamolina.edu.pe Receiver: imontes.unalm@analysis.orkund.com	 1
W	URL: https://campotabasco.gob.mx/wp-content/uploads/2021/04/SANDIA.pdf Fetched: 3/2/2023 11:16:32 PM	 1
SA	Monografía Mejia Jefferson.docx Document Monografía Mejia Jefferson.docx (D12901619)	 2
W	URL: https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENFO1CH517s.pdf Fetched: 7/10/2020 5:56:01 PM	 1

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE AGRONOMIA

**“RENDIMIENTO Y CALIDAD EN TRES CULTIVARES DE SANDIA
(*Citrullus lanatus*) EMPLEANDO AMINOÁCIDOS EN FORMA
FOLIAR BAJO CONDICIONES DE LA MOLINA”**

**Tesis para optar el Título de:
INGENIERA AGRÓNOMA**

ROSSMERY ALMONACID MORAN

Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:

.....
Ing. Mg. Sc. Gilberto Rodríguez Soto
PRESIDENTE

.....
Ing. M.S. Andrés Virgilio Casas Díaz
ASESOR

.....
Ing. Mg. Sc. Juan Carlos Melchor Jaulis Cancho
MIEMBRO

.....
Ing. Mg. Sc. Isabel Maximiliana Montes Yarasca
MIEMBRO

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado fortaleza y salud para cumplir mis objetivos.

A mis progenitores, Amancio y Celsa porque haber disciplinado desde pequeña a lograr para cumplir mis metas. Mi éxito es el de ustedes, ¡los amo!

A mis hermanos Nily, Andy y Noemí, agradezco las porras y ánimos durante mis años de formación profesional.

A Raúl Carlos, por el amor y la motivación incondicional.

A mi tío Román (QEPD) quien siempre me motivó a seguir adelante.

A mi abuelita Paulina por el hogar maravilloso en que crecí.

AGRADECIMIENTOS

A mis progenitores y hermanos por toda la ayuda brindada durante el crecimiento de mi vida y carrera profesional.

A mi promotor Mg Sc. Andrés Casas Díaz, por la esperanza depositada en mí, por guía y ayuda en la ejecución del presente trabajo de investigación.

Al programa de horticultura y a la administración del huerto por apoyarme durante el progreso del presente trabajo de investigación.

Al personal del laboratorio de pos cosecha de la Facultad de Agronomía UNALM por la ayuda brindado durante los análisis del presente estudio.

Ingeniera Isabel Montes, Juan Maquen y a todos mis amigos de la facultad por su colaboración, orientación y apoyo incondicional.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. ANTECEDENTES	3
2.1.1. Nacionales	3
2.1.2. Internacionales.....	5
2.2. CULTIVO DE SANDIA	6
2.2.1. Taxonomía.....	7
2.2.2. Morfología.....	7
2.2.3. Fases de desarrollo	8
2.3. CULTIVARES DE SANDIA	9
2.3.1. Krono.....	9
2.3.2. Kavala.....	10
2.3.3. Kozani.....	10
2.4. FACTORES EDAFOCLIMÁTICOS	10
2.5. MANEJO AGRONÓMICO.....	11
2.5.1. Preparación del terreno.....	11
2.5.2. Siembra.....	12
2.5.3. Fertilización.....	13
2.5.4. Riego.....	13
2.5.5. Nutrición.....	14
2.5.6 Plagas, enfermedades y virus.....	14
2.5.6. Cosecha.....	16
2.5.7. Poscosecha.....	17
2.6. ÍNDICE DE MADUREZ.....	17
2.7. COMPONENTES DE CALIDAD.....	18
2.8. BIOESTIMULANTES	19
2.9. BLINDAMIN.....	19

III. METODOLOGÍA	22
3.1. UBICACIÓN	22
3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS.....	22
3.3. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	23
3.4. CULTIVARES.....	23
3.5. MANEJO AGRONÓMICO.....	24
3.6. BLINDAMIN.....	26
3.7. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS	26
3.7.1. Tratamientos	26
3.7.2. Diseño experimental	27
3.7.3. Análisis estadístico	27
3.7.4. Características del campo experimental	28
3.7.5. Esquema del campo experimental	29
3.7.6. Variables evaluadas	29
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
4.1. RENDIMIENTO.....	31
4.1.1. Rendimiento por hectárea.....	31
4.1.2. Número de frutos por hectárea	34
4.2. CALIDAD	36
4.2.1. Calidad externa.....	36
4.2.2. Calidad interna.....	39
V. CONCLUSIONES.....	41
VI. RECOMENDACIONES.....	42
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	43
VIII. ANEXOS.....	47

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Fases fenológicas de la sandía.....	9
Tabla 2: Características del fruto y contenido de sólidos solubles en sandía.....	17
Tabla 3: Clasificación del Tamaño de la sandía de acuerdo su peso.....	18
Tabla 4: Composición química de Blindamin	19
Tabla 5: Propiedades fisicoquímicas del Blindamin	20
Tabla 6: Datos de temperatura y humedad para el periodo de enero - abril (La Molina, 2022).....	23
Tabla 7: Dosis y momento de aplicación en el estudio.	26
Tabla 8: Tipos de cultivares empleados en el estudio.	27
Tabla 9: Tratamientos empleados en el estudio.....	27
Tabla 10: Características del campo experimental	28
Tabla 11: Efecto de la aplicación foliar de Blindamin en el rendimiento (t/ha) en cultivares de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>)	32
Tabla 12: Efecto de la aplicación foliar de Blindamin en el número de frutos por hectárea en cultivares de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>)......	34
Tabla 13: Efecto de la aplicación foliar de Blindamin en el peso promedio (kg), longitud (cm), diámetro (cm) y grosor de cáscara (mm) en cultivares de sandía (<i>Citrullus lanatus</i>).36	
Tabla 14. Efecto de la aplicación foliar de Blindamin en e, porcentaje de sólidos solubles (%) y materia seca del fruto (%) en tres cultivares de sandía (<i>C. lanatus</i>)......	39

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la zona de estudio.....	22
Figura 2. Distribución de los tratamientos en el campo experimental	29
Figura 3. Rendimiento (ton/ha) de los cultivares en base a la aplicación foliar de Blindamin	33
Figura 4. Número de frutos por parcela en cultivares de sandía empleando aplicación foliar de Blindamin	35

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis ANVA y prueba de comparación de medias de Duncan para cada parámetro evaluado.	47
Anexo 2. Parcela experimental	53
Anexo 3. Siembra de cultivares	53
Anexo 4. Dosificación y aplicación de melaza.....	55
Anexo 5. Aplicación de azufre	55
Anexo 6. Aplicación de Promet Cu	56
Anexo 7. Blindamin y aplicación	56
Anexo 8. Crecimiento de cultivar	58
Anexo 9. Floración del cultivar	59
Anexo 10. Cosecha de cultivar	60

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Huerto de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Se evaluaron 9 tratamientos a partir de dosis de Blindamin: testigo, 300 y 500 ml en 200 L agua en tres cultivares: Krono, Kavala y Kozani. El diseño experimental fue DBCA con tres repeticiones; el área experimental se dividió en 27 parcelas de 30 m² cada una. Las variables evaluadas fueron: rendimiento, número de frutos, peso promedio de fruto, diámetro y longitud, grosor de cáscara, grados Brix y porcentaje de materia seca de fruto. La aplicación de aminoácidos tuvo efecto en el rendimiento del cultivar Kavala que al aumentar la dosis de bioestimulante se logró un aumento del rendimiento, sin embargo, en cultivar Krono tuvo efecto parcial y en Kozani no tuvo efecto. En relación al número de frutos, el aminoácido tuvo efectos en el cultivar Krono, pero no en el Kozani y efecto parcial en el cultivar Kavala. Con respecto al peso promedio de frutos, el aminoácido tuvo efectos en el cultivar Krono, mientras que en los demás cultivares evaluados no. En relación a la longitud del fruto, la aplicación foliar de Blindamin no tuvo efecto en los cultivares. Respecto al diámetro de fruto, el aminoácido solo tuvo efectos en el cultivar Krono. Mientras que el grosor de cáscara de la zona polar y ecuatorial no tuvo efecto por el aminoácido. La aplicación del producto Blindamin tuvo efectos sobre los sólidos solubles en la parte interna del cultivar Kozani, pero no en los demás cultivares, mientras que en la parte externa no se observó efecto alguno para los tres cultivares evaluados. Respecto a la materia seca, hubo efectos sobre el cultivar Kozani y en el cultivar Kavala sólo se observó efecto con una dosis.

Palabras clave: Fertilización foliar, rendimiento, calidad, cultivar, sandía

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the Orchard of the National Agrarian University La Molina. Nine treatments were evaluated from Blindamin doses: control, 300 and 500 ml in 200 L water in three cultivars: Krono, Kavala and Kozani. The experimental design was DBCA with three repetitions; the experimental area was divided into 27 plots of 30 m² each. The variables evaluated were: yield, number of fruits, average fruit weight, diameter and length, shell thickness, Brix degrees and percentage of fruit dry matter. The application of amino acids had an effect on the yield of the Kavala cultivar, which increased the biostimulant dose, however, in the Krono cultivar it had a partial effect and in Kozani it had no effect. In relation to the number of fruits, the amino acid had an effect on the Krono cultivar, but not on the Kozani cultivar and a partial effect on the Kavala cultivar. Regarding the average weight of fruits, the amino acid had effects on the Krono cultivar, while it did not on the other evaluated cultivars. In relation to the length of the fruit, the foliar application of Blindamin had no effect on the cultivars. Regarding fruit diameter, the amino acid only had an effect on the Krono cultivar. While the shell thickness of the polar and equatorial zone had no effect due to the amino acid. The application of the Blindamin product had effects on the soluble solids in the internal part of the Kozani cultivar, but not in the other cultivars, while in the external part no effect was observed for the three evaluated cultivars. Regarding dry matter, there were effects on the Kozani cultivar and on the Kavala cultivar, an effect was only observed with one dose.

Keywords: Foliar fertilization, yield, quality, cultivar, watermelon

I. INTRODUCCIÓN

La sandía (*Citrullus lanatus*) es uno de los productos más cultivados en el mundo (Huh et al., 2008). La demanda mundial hacia este fruto es mayor que para cualquier otra cucurbitácea, representando el 6.8% del área mundial dedicada a la producción de hortalizas (Goreta et al., 2005). Existen más de 1200 cultivares de sandía por todo el mundo y una cantidad amplia de ellas han sido cultivadas en África (Zohary y Hopf, 2000)

La producción mundial, según datos de la FAO (2018) ubican a China en el primer lugar con 62 803 768 toneladas, seguido de Irán con 4 113 711 toneladas y Turquía con 4 031 174 toneladas; siendo Asia, el primer continente productor de sandías con más del 80% de la producción mundial. A nivel sudamericano, Brasil ocupa el primer lugar con una producción anual de 2 240 796 toneladas al 2018. Actualmente, en el Perú se destinan aproximadamente 3000 ha para el cultivo de sandías, con un rendimiento promedio de 30 toneladas por hectárea (Gutiérrez, 2018). La producción se concentra en las regiones costeras del país, predominando Piura, Lambayeque y La Libertad (Agencia Agraria, 2022).

Según Maroto et al. (2002) citado por Panta (2015) la sandía se aprovecha principalmente a través de sus frutos, que son dulces, ricos en azúcares, muy refrescantes y de bajo valor calórico, por lo que lo es más habitual consumirlos en fresco, si bien a veces también pueden confitarse e incluso elaborar helados.

En relación a lo anterior, la comercialización de la sandía es principalmente en estado fresco en las estaciones de primavera y verano, también se utiliza la presentación en forma confitada o congelada (Soto, 2017).

En estudios previos se han evaluado el rendimiento y calidad de la sandía (*Citrullus lanatus*) bajo la aplicación de bioestimulantes de diferente naturaleza: fitohormona X-Cyte (Velazco, 2010), Vitazyme (Orrala, 2012 e Illescas, 2019), Biozyme (Carazas, 2019), Viusid-Agro (Alves et al., 2020), ácidos húmicos y compost (Macedo, 2019). Asimismo, en investigaciones como la de Salinas (2015) y Horna (2016) se evaluó el rendimiento y calidad de sandía bajo la aplicación foliar de fertilizantes.

La presente investigación tuvo como objetivo determinar el efecto de la aplicación foliar de aminoácidos bajo diferentes dosis en el rendimiento y calidad en tres cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. Nacionales

Velazco (2010), realizó un estudio denominado “Efecto de aplicación con la fitohormona X-Cyte y cuatro distanciamientos de siembra sobre rendimiento y calidad del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus* Thunb) en Los Palos - Departamento de Tacna”. En dicho estudio se sometió al cultivar Santa Amelia a 4 espacios de sembrío (0.2, 0.4, 0.6 y 0.8 m) y 3 cantidades de fitohormona X-Cyte (350, 450 y 550 ml/ha). En relación a la productividad del producto de sandía, la cantidad optima de la fitohormona X – Cyte fue de 461.621 ml/ha la cual obtuvo rendimiento de 111.923 t/ha. Con respecto al distanciamiento, el mayor rendimiento fue de 114.285 t/ha para 0.2 m, seguido de 80.12 t/ha para 0.4 m y 67.33 t/ha para 0.6 m. En relación al peso unitario (kg), se consiguió un óptimo una cantidad de la fitohormona X-Cyte - G de 466.66 ml/ha con la que se logró un peso extraordinariamente bueno de 7,920 kg, con su distancia, de superior efecto fue 0,80 m con 10.05 kg. Además, se observó que con respecto al número de producto no se encontró diferencias estadísticas en la distancia de la plantación y las concentraciones de X-Cyte. Finalmente, el largo de la árbol no se vio dañado por las concentraciones de X-Cyte, pero, se observó diferencias estadísticas para la plantación, teniendo 0.8 m el que presenta mayor promedio con 3.38 cm, seguido de 3.22 cm para una distancia de 0.6 m.

Salinas (2015) evaluó 4 fuentes de nutrientes foliares en el cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Peacock. Aplicó abono foliar empleando Cal 40, Ajifol plus, Secuencial completa emulsión, Nutrisil magnesio y contó con 2 testigos: el primero sin abono y otro con solo abono tradicional al suelo con una cantidad de 233-184-150 de NPK en kg/ha. En dicho estudio evaluó el largo y ancho promedio de los productos de sandias, el tanto por ciento de materia seca foliar, productividad en peso total del fruto y número de productos. Productividad más elevada se obtuvo con el Ajifol plus (51607.1 Kg/ha) y con la aplicación del fertilizante foliar cal 40 (51160.7 kg/ha), ambos no difirieron significativamente entre sí,

pero sí tuvieron diferencia significativa con el testigo sin abono con el cual se obtuvo 32700 kg/ha. En el número de productos por hectárea el mayor valor se obtuvo con la aplicación del Ajifol plus con 5446 producto/ha, seguido por el Secuencial completo con 5357 productos/ha, se difirieron significativamente entre sí, pero sí tuvieron diferencia significativa con el testigo (3393 frutos/ha). Las mayores mitades en la longitud de productos se obtuvieron con el abono foliar Secuencial completo (37.5 cm) y con el Ajifol Plus (37.17 cm). El mayor tanto por ciento de materia seca en hojas con diferencia significativa con el testigo se observó con el uso del Ajifol Plus (19.48%). Las variables no mostraron diferencias significativas.

Horna (2016) realizó un estudio con el fin de evaluar fuentes de potasio foliar y determinar si afectan en el rendimiento y calidad en sandía. Las variables evaluadas fueron la productividad, el número de productos por árbol, condición del producto (peso promedio de producto, diámetro y longitud del producto, espesor de corteza, tanto por ciento de solidos solubles) y el porcentaje de materia seca. Se observó que todos procedimientos donde se aplicaron potasio foliarmente demostraron un crecimiento en el rendimiento comparado con el testigo. El procedimiento con el mayor rendimiento fue donde se empleó Speedfol K SL, con un rendimiento total de 23.15 t/ha; el procedimiento con Quimifol KK 300 obtuvo mayor número de productos con un total de 3125 frutos/ha. Los parámetros de calidad de productos y tanto por ciento de materia seca de los tratamientos evaluados no fueron afectados considerablemente.

Macedo (2019) en la tesis “Efecto de ácidos húmicos y compost en el rendimiento de frutos de sandía (*Citrullus lanatus* Thunb) variedad Santa Amelia”, cuyos objetivos fueron: identificar el mejor nivel de ácidos húmicos y compost en el rendimiento de los frutos de sandía y determinar la mejor rentabilidad del cultivo. Se valoró tres niveles de ácidos húmicos: 20 (AH20); 40 (AH40) y 60 (AH60) litros/hectárea; y dos niveles de compost: 5 (C5) y 10 (C10) t/ha que integrándolos dieron lugar a 6 tratamientos dispuestos en diseño de bloques completos al azar (DBCA), con arreglo factorial 3 x 2. Los ácidos húmicos se aplicaron en forma localizada a treinta y sesenta días del trasplante de la fruta. El inicio de compost fue en la preparación del terreno en nivel completo. A partir de los resultados obtenidos en estudio se llegó a las siguientes resultados: la aplicación de 60 L/ha de ácidos húmicos y 10 t/ha de compost (AH60C10) tuvo el mayor efecto en el rendimiento total de frutos, la prueba de significación de Tukey (0,05) para las interacciones revalida diferencias estadísticas entre tratamientos, exponiendo a la interacción AH60C10 (60 L/ha de ácidos

húmicos y 10 t/ha de compost) como el mayor efecto en el rendimiento total de frutos de sandía con 52210 kg/ha respecto a AH40C10, AH20C10, AH60C5, AH40C5 y AH20C5 ; descubierto la realidad de diferencias estadísticas significativas. La mayor rentabilidad del cultivo de sandía se logró por la aplicación de 20 litros /ha de ácidos húmicos junto a la incorporación de 5 t/ha de compost (AH20C5) con una rentabilidad de 103,6 % en comparación con las demás interacciones.

Carazas (2019) evaluó el rendimiento, calidad y rentabilidad de cuatro híbridos de sandía (Santa Amelia, River Side, Madaga y Columbia) mediante el análisis de las variables: porcentaje de emergencia, número de hojas, fases fenológicas, número de frutos, longitud y diámetro del fruto, rendimiento, porcentaje de sólidos solubles y grosor de corteza. Obtuvo como resultado que el híbrido de mayor rendimiento fue River Side con 56914.1 kg/ha de productos comerciales, el cual mostró una diferencia estadística significativa respecto a los demás; las mezclas presento características de calidad presentó fue Columbia, que presentó 13.7 °Bx, grosor de corteza de 1.7 cm, diámetro ecuatorial de 21.6 cm y diámetro polar de 27.7 cm, peso promedio 7.2 kg, asimismo tuvo un periodo vegetativo de 77.8 días a la primera cosecha. En cuanto a rentabilidad el híbrido River Side presentó el mayor valor comercial con un índice de rentabilidad de 164.3%.

2.1.2. Internacionales

El uso de bioestimulantes es una nueva tecnología que proporciona el aumento en la producción de las plantas. Dicha afirmación la recoge Alves et. al (2020) en el estudio “Uso de bioestiomulantes en el desarrollo inicial de la sandía en suelo salino. el estudio fue evaluar la tolerancia y el crecimiento inicial de la sandía, sometida a tratamientos de bioestimulantes bajo el estrés salino del suelo. Se evaluó la tolerancia y el crecimiento inicial de la sandía Crinson Sweet sometida a aplicaciones del bioestimulante Viusid-Agro, cultivada en suelo salino. Se probaron cinco tratamientos: salinidad del suelo de 0.6 dS m⁻¹ sin bioestimulante (SS0.6 + SB); Salinidad del suelo de 0.6 dS m⁻¹ y bioestimulante (SS0.6 + BVA); Salinidad del suelo de 1.6 dS m⁻¹ y bioestimulante (SS1.6 + BVA); Salinidad del suelo de 2.6 dS m⁻¹ y Bioestimulante (SS2.6 + BVA) y Salinidad del suelo de 3.6 dS m⁻¹ y bioestimulante (SS3.6 + BVA), con 4 repeticiones. Como conclusión, se determinó que el bioestimulante Viusid-Agro incrementó el desarrollo de las plantas en presencia o ausencia de estrés salino del suelo. Se evidenció que el bioestimulante promovió la dilución del efecto de las sales en los tejidos.

Orrala (2012) en su estudio “Evaluación de dosis de nitrógeno en combinación con Vitazyme en el rendimiento de la sandía, en Sinchal, provincia de Santa Elena”, tuvo como objetivo evaluar la interacción del bioestimulante Vitazyme en combinación con varias dosis de fertilizantes nitrogenados en la productividad del híbrido Doña Flor, sandía tipo Charleston Grey. Los resultados arrojaron que el nitrógeno más una base PK, así como también el nitrógeno más una base PK mas el bioestimulante Vitazyme aumenta el número de productos comerciales por planta, afectando en el rendimiento y la rentabilidad, destacando el tratamiento N150P50K200 + Vitazyme que consiguió 117.08 toneladas por hectárea.

Beltrán (2015) menciona: “Evaluación de tres promotores de crecimiento, sobre el comportamiento agronómico del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*), en la zona de Babahoyo” se evaluó la eficacia de CROP+PLUS en varias cantidades con otros bioestimulantes en combinación con fertilizantes químicos, para evaluar su efecto sobre el rendimiento del producto y comportamiento del cultivo. Se realizaron 7 tratamientos y 3 repeticiones, distribuidos en un diseño de bloques completos al azar. Las variables evaluadas fueron: longitud de árbol, días a floración, días a maduración, diámetro del producto, número de guías por árboles, número de productos por árbol, kilo del producto, rendimiento por árbol y rendimiento por hectárea. Los resultados arrojaron que las aplicaciones de CROP+PLUS en dosis de 4 L/ha inciden materia sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo, sobre todos en periodos de máximo crecimiento con rendimiento de 90.01 t/ha. El tratamiento por fertilización química demoró más en brotar la flor y ser recogido el producto, con relación a los otros promotores de crecimiento.

Illescas (2019), evaluó el rendimiento y calidad de híbridos de sandía tipo Charleston Grey bajo diferentes dosis de Vitazyme. En dicho estudio se evaluaron dos factores: híbridos (Royal Charleston, Royalthon, Lady Blanc y Gloria Jumbo) y tres dosis de Vitazyme (0, 0,5 y 1 ml L⁻¹), dispuestos en un diseño experimental de bloques completamente al azar con tres repeticiones. Los resultados permitieron concluir que la calidad del fruto no se ve afectado, además se observó que el clima es un factor determinante en la producción del cultivo del producto porque incidió en la relación beneficio costo negativo.

2.2. CULTIVO DE SANDIA

El cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) data de miles de años, especialmente en África y el Oriente Medio. El Sur de África es considerado como el centro de origen de esta especie (Juárez,

2008). Desde allí la llevaron a Europa donde los genetistas iniciaron los trabajos de mejoramiento para luego ser difundida ampliamente (Orduz et al., 2000).

2.2.1. Taxonomía

Según Bruzon (1988) como se citó en Orduz et al. (2000), la sandía se clasifica taxonómicamente de la siguiente manera:

Reino: Vegetal

División: Spermatophyta

Clase: Dicotyledoneae

Orden: Cucurbitales

Familia: Cucurbitaceae

Género: Citrullus

Especie: *Citrullus lanatus*

2.2.2. Morfología

Sistema radicular: Es ramificado, la raíz principal se divide en raíces primarias y éstas a su vez se subdividen de nuevo (Orduz et al., 2000). La raíz principal alcanza un gran desarrollo en relación con las raíces secundarias y consigue profundizar hasta 1 m, a su vez las raíces secundarias tienen un crecimiento lateral que alcanza hasta 2 m (Casaca, 2005; Orduz et al., 2000).

Tallos: Los tallos son herbáceos, blandos, verdes y de forma prismática o cilíndrica (CORPOICA, 2000). Presenta un crecimiento rastrero, el tallo principal emite los brotes de segundo orden desde las axilas de las hojas, a partir de los brotes secundarios comienzan los terciarios y así sucesivamente, de manera que la planta cubre 4-5 metros cuadrados y con presencia de vellosidades suaves en ocasiones (Casaca, 2005; Chemonics International, s.f.; Orduz et al., 2000).

Hoja: Peciolada, pinnado-partida, dividida en 3-5 lóbulos que se insertan alternativamente a lo largo del eje principal, a su vez divididos de nuevo en segmentos redondeados, presentando profundas entalladuras que no llegan al nervio principal (PROMOSTA, 2005).

El haz es muy suave al tacto y el envés es muy áspero, con las nervaduras muy pronunciadas, destacándose perfectamente los nervios e incluso las últimas nervaduras que tienen forma de mosaico (Casaca, 2005; Orduz et al., 2000).

Flores: La sandía es una planta monoica por lo que en una misma planta hay flores masculinas y femeninas por separado (PROMOSTA, 2005). La proporción entre flores masculinas y femeninas es de una relación de 7 a 1. Se originan a partir de las yemas floríferas ubicadas en las axilas de las hojas, principalmente en las ramificaciones (Orduz et al., 2000). Las flores femeninas poseen estambres rudimentarios y un ovario ínfero veloso y ovoide situado por debajo de la corola y esta a su vez está formada por cinco pétalos unidos por su base, con simetría regular. Las flores masculinas tienen 8 estambres que forman 4 grupos soldados por sus filamentos, además las flores masculinas son las primeras en aparecer y suelen desarrollarse en número de tres a cinco a lo largo del tallo (Casaca, 2005; Chemonics International, s.f.; Orduz et al., 2000).

Fruto: El fruto tiene forma oblonga o lobular de tamaño y color variable (uniforme o con franjas) que va de un amarillo a verde oscuro. Su peso oscila entre los 2 y los 20 kilogramos, la porción comestible del fruto se constituye por tejido placentario de sabor dulce y de color rosado claro hasta rojo intenso o amarillo, además es donde se encuentran las semillas (PROMOSTA, 2005). Las semillas pueden estar ausentes (frutos triploides) o mostrar tamaños y colores variables (negro, marrón o blanco), dependiendo del cultivar (Chemonics International, 2010). La semilla se caracteriza por tener unas extensiones de tipo halar en el extremo más angosto y la viabilidad se estima de 6-9 años (Casaca, 2005; Chemonics International, s.f.; Orduz et al., 2000).

2.2.3. Fases de desarrollo

Gil, (1997), como se citó en Crawford & Abarca (2017) indica el desarrollo de la sandía en tres fases, la primera es la fase juvenil donde la planta crece vegetativamente y es insensible a los estímulos que promueven la floración, en algunas especies el final de esta etapa se ha correlacionado con ciertos aspectos del crecimiento, como el número de hojas o la altura de la planta; la segunda fase es la inductiva, en la que la planta es sensible a los estímulos endógenos, reguladores del crecimiento, y a los exógenos, foto y/o termoperiodo, que promueven la floración; por último, la fase de iniciación y diferenciación, en la que se producen los cambios fisiológicos y morfológicos que conducen a la floración, proceso que está gobernado genéticamente, con la acción de enzimas y reguladores del crecimiento.

En la Tabla 1 se observa las etapas fenológicas del cultivo de la sandía. Se observan 4 etapas fenológicas: emergencia, floración, fructificación y maduración.

Tabla 1: Fases fenológicas de la sandía

Fase fenológica		Días	Características
Emergencia	Germinación	5 – 6	Aparición de nomofilos a la superficie del suelo. Después de la fase de crecimiento la planta se mantiene en vegetativo hasta el inicio de la fase de flores.
	Inicio de emisión de guías	18 – 23	
Floración	Inicio de floración	25 – 28	Aparición de las primeras flores
	Plena flor	35 – 40	
Fructificación	Fructificación	49 – 70	Los frutos pequeños alcanzan de 2 a 3 cm de tamaño.
Maduración	Inicio de cosecha	71 - 80	El producto adquiere su máximo tamaño y color típico del cultivar. Un buen indicador para la cosecha es cuando el producto cambia su color a un verde oscuro a verde claro
	Término de cosecha	92 - 100	

Nota: Adaptado de Yzarra & López (2011) y Panta (2015)

2.3. CULTIVARES DE SANDIA

2.3.1. Krono

Krono es un cultivar de sandía diploide, la forma de la fruta es redondo ovalada, su peso oscila entre 2.5 – 4 kg, tiene una cascara tipo Crimson oscura, la pulpa tiene altos grados Brix y es de color rojo intenso con presencia de micro semillas, es recomendada para siembras de primavera y verano, además puede ser sembrada como cultivo principal o como polinizante de sandías tripoides (PERAGRO, 2022)

2.3.2. Kavala

Kavala es un cultivar de sandía que tiene un fruto cuya forma es entre redonda a ligeramente ovalada, presenta rayas oscuras, el peso oscila entre 1,8 - 2,1 kg, la parte comestible del fruto es de color rojo con la presencia de micro semillas, es un cultivar que muestra resistencia al FON (Origene Seeds, s.f.).

2.3.3. Kozani

Kozani es un cultivar que tiene un fruto redondo con un peso que oscila entre 2 – 2,4 kg, el color no es uniforme porque tiene rayas tipo tigre (tipo jubileo), la pulpa es de color rojo intenso con micro semillas. Este cultivar es resistente al FON y a las hormigas. (Origene Seeds, s.f.)

2.4. FACTORES EDAFOCLIMÁTICOS

2.4.1. Requerimientos climáticos

Según Casaca (2005), para el buen funcionamiento del cultivo, es fundamental el manejo racional de los factores climáticos en su conjunto, ya que todos están estrechamente relacionados. La sandía se considera un cultivo de climas cálidos y secos. La humedad relativa idónea para su desarrollo es de 65% - 75%, para la floración es de 60% - 70% y para la fructificación de 55% - 65% (Escalona et al., 2009).

Monardes (2009) señala que el cultivo de sandía es de climas cálidos y secos, teniendo dificultades para prosperar bien en climas húmedos y con baja insolación, produciendo falla en la maduración y calidad de fruto.

Para Crawford & Abarca (2017) la temperatura influye en todas las funciones vitales de la planta, como la germinación, la transpiración, la fotosíntesis, la floración, etc., teniendo cada especie vegetal una temperatura óptima en cada momento de su ciclo biológico y requiere alrededor de 10 horas luz al día; es así que la temperatura óptima para la planta de sandía es de 25 a 35°C durante el día y de 18 a 22°C por la noche, hay que tener en cuenta que las bajas temperaturas pueden inhibir el desarrollo de las flores masculinas después de la diferenciación, lo que conduce a una aparición temprana de las flores femeninas; además la intensidad de la luz tiene una gran influencia en la maduración de la fruta, especialmente en el grado de dulzor alcanzado.

2.4.2. Requerimientos edáficos

La planta de sandía se desarrolla bien en suelos drenados que sean franco-arenosos a francos con buena capacidad de retención de humedad, se podría utilizar tierras franco-arcillosos, estos últimos con enmiendas (agregar materia orgánica). En cuanto al pH, la planta de sandía tiene un desarrollo óptimo en un rango de 5.0 a 6.8, es perceptible a sales, de lo cual, su prioridad se labora en suelos que no registren más de 2 mmhos/cm y la temperatura del suelo para la germinación es de 25-35°C. Además, la sandía no debe cultivarse en la misma zona todos los años, por lo que debe rotarse cada 3 años utilizando gramíneas como el maíz, sorgo o pasto (Casaca, 2005; Crawford & Abarca, 2017).

2.4.3. Requerimiento hídrico

El agua es esencial para el correcto desarrollo de la planta, durante las estaciones secas debe regarse cada 3 días (Orduz et al., 2000). Por otra parte, Pomares et al. (s.f.) señala que el examen del agua de riego es de gran interés para conocer la porción de nutrientes que aporta, así con manejo del irrigación más adecuado para evitar o reducir los riesgos de salinidad. Según Casaca (2005) la humedad relativa óptima para la sandía se sitúa entre 60 % y el 80 %, siendo importante para la flor.

2.5. MANEJO AGRONÓMICO

2.5.1. Preparación del terreno

Es necesario realizar una buena preparación del terreno señala Casaca (2005), para conseguir una buena cosecha de sandía, eliminando las malezas y los residuos de cosechas anteriores que puedan encontrarse en la zona de plantación, así evitaremos las plagas de insectos y los hospedadores de patógenos que atacan al cultivo, así mismo el suelo debe acondicionarse mediante la roturación para facilitar la germinación de las semillas y el posterior desarrollo de la planta.

Además, es necesario conocer la profundidad de la capa arable antes de preparar la zona de cultivo, luego hay que tener en cuenta el grado de humedad del suelo para que las semillas reciban la humedad y la aireación adecuadas para germinar con el fin de que las raíces crezcan y utilicen el agua y .

Como parte de la preparación del terreno se debe tener en cuenta que para los terrenos bajos debe haber un correcto drenado que permiten la circulación de aire, el rastreado se hace después de la aradura; para evitar la formación de terrones.

Para Orduz et al. (2000) el sistema tradicional o convencional es el más utilizado por el productor de sandía, pero es importante tener en cuenta que en los suelos de clase IV (terrazas altas) donde se planta la sandía, tienden a degradarse rápidamente, porque son naturalmente muy frágiles, haciéndolos improductivos en poco tiempo, así mismo el laboreo reducido es fundamental para el agroecosistema.

2.5.2. Siembra

Casaca (2005) señala que hay dos tipos de siembra, la directa y por injerto, generalmente se hace de la forma directa, además es a espeje depositando de 5-7 semillas por golpe, respecto al diseño se base en tres bolillos o marco real con distanciamiento entre 2-3 metros. tanto en líneas como entre matas. En áreas de peligro se trazan camas o bordos-camellones, las camas se trazan con anchuras de 1.5-2.05 m. con un canal de riego de 30-40 cm, la distancia entre surcos puede variar entre 200-250 cm y la distancia entre plantas 100 cm. Durante los 365 días se pueden realizar al menos 2 siembras, procurando que la cosecha no coincida con los meses de julio y agosto. Para la plantación por injerto, el cepellón debe estar en conexión con la tierra, cubierto con arena, y el injerto debe estar por encima de la arena, evitando así la emisión de raíces por parte de la sandía debido a la humedad proporcionada por el peligro.

Crawford & Abarca (2017) menciona que en la actualidad la siembra directa no es usada por agricultores orientados al mercado debido aun mayor desafío agronómico y los costos que presenta la producción de primores en sistema de cultivo forzado bajo túnel. Sin embargo, independientemente del tipo de sistema de productividad, aire libre o túnel, en ambos se utiliza el acolchado del suelo (mulch) esto desarrolla una mayor temperatura, inferior evaporación de agua y mejor control de malezas; también se obtiene mayor limpieza del producto. La siembra se debe conocer las condiciones climáticas, disponibilidad de agua, el sistema de riego ya sea presurizado o gravitacional, características del suelo en la localidad para el crecimiento de la sandía de acuerdo con el tipo de cultivo elegido.

Chemonics International (s.f.) señala que también es importante tener en consideración la pendiente y el sentido del viento y antes de la plantación debe usar protector para evitar que se pierda las semillas en la germinación. La plantación a se realiza anteriormente en invernaderos con bandejas germinadoras se coloca una planta por postura, para reducir el

extravío de la semilla. Con esto se gana tiempo en la época invierno, se, mantiene la buena calidad del cultivo y obtienen plántulas uniformes a los dieciocho días después de siembra. El trasplante en este caso debe hacerse en horas primeras horas de la mañana o al atardecer. La apertura del hoyo debe ser mayor a la planta. Una vez plantada la semilla bajo cualquier sistema se debe aplicar un insecticida-nematicida.

2.5.3. Fertilización

La fertilización es de suma importancia para el éxito de los cultivos, ya que tiene una influencia considerable tanto en el rendimiento como en la calidad de las cosechas, para la fertilización es necesario tener en cuenta la dosis de los nutrientes, el tipo de abono más adecuado, la época de aplicación y el método de fertilización (Pomares et al., s.f.).

a) Fertilización edáfica

Se denomina fertilización edáfica cuando hay aplicación directa al suelo, en la que influyen factores como la disponibilidad de materia orgánica, la acidez o pH del suelo y la capacidad de suministro de nutrientes (Trinidad & Aguilar, 1999).

b) Fertilización foliar

La fertilización foliar es una práctica que sirve de apoyo para completar las necesidades nutricionales de un cultivo que no pueden ser suplidas por la fertilización edáfica, por tanto, favorece el buen desarrollo de los cultivos, mejora el rendimiento y la calidad del producto. (Trinidad & Aguilar, 1999)

Para el éxito de la fertilización foliar es necesario tener en cuenta tres factores: el primero es la planta, teniendo en cuenta la especie del cultivo, el estado nutricional, la fase de desarrollo y la edad de las hojas; el segundo factor es el medio ambiente, considerando la temperatura del aire, el viento, la luz, la humedad relativa y la hora de aplicación; por último, el tercer factor es la formulación foliar, teniendo en cuenta la relación entre la concentración de la sal portadora de nutrientes, el pH de la solución, la adición de coadyuvantes y el tamaño de la gota del fertilizante líquido. (Kovacs, 1986, como se citó en Trinidad & Aguilar, 1999).

2.5.4. Riego

Casaca (2005) menciona que antes de sembrar, se debe dar un riego abundante, luego se dan riegos cortos y frecuentes hasta que la planta esté bien enraizada, los riegos deben ser largos y escasos hasta la floración, luego cortos y diarios, durante el cuajado y desarrollo del fruto

son largos y frecuentes y en el período de maduración se alargan progresivamente los intervalos de riego y el volumen de agua. El estado líquido se requiere todo tiempo de cultivo es de 38 cm como mínimo, la regularidad de remojo puede variar de siete a diez

Las fechas, en el acontecimiento de los suelos arenosos, el riego debe ser continuo incluso después del inicio de la maduración.

2.5.5. Nutrición

Es de vital importancia analizar y controlar la nutrición de las plantas en la producción hortícola, para que las plantas puedan crecer, desarrollarse y reproducirse de manera óptima (Crawford & Abarca, 2017).

Pomares et al. (s.f.) menciona que las exigencias nutritivas de la sandía son idénticas a los del melón, aunque siempre suele recibir bajas aportaciones de abono, así mismo al igual que en otros cultivos hortícolas, la sandía necesita potasio cantidades grandes seguido del nitrógeno, siendo bajo las exigencias del fósforo y magnesio. Además, en base a las extracciones de nutrientes expresadas en unidades fertilizantes por Tm. de producto, se obtiene una fórmula media de equilibrio N:1, P₂O₅: 0.5 y K₂O: 1.2.

La planta debe interrelacionarse con otros componentes productivos como el aire, el suelo, la luz y el agua (solución nutritiva), de los que obtiene los distintos elementos, para realizar la fotosíntesis y la respiración que generarán moléculas orgánicas más complejas que permitan finalmente su desarrollo. (Alarcón, 2000, como se citó en Crawford & Abarca, 2017).

2.5.6 Plagas, enfermedades y virus

El cultivo de la sandía es susceptible a varios patógenos que pueden causar daños importantes a las hojas, frutos, tallo y raíces, comprometiendo la productividad (Casaca, 2005; Crawford & Abarca, 2017; Pomares et al., s.f.).

a) Principales plagas

Según Crawford (2017), los artrópodos son los que afectan a las sandías según su estado fenológico y su vigor de acceso dependen de los cultivos pasados, que hay en su alrededor, manejo del potrero al igual que las condiciones climáticas de la temporada, son:

- Mosca de la almaciguera (*Delia* o *Hylemia*). Son larvas de díptero que afectan la simiente en reproducción y plántula, penetrando en la zona del cuello.
- Gusanos cortadores (*Agrotis spp.*). incorpora larvas de lepidópteros que atacan en la primavera, alimentándose por la tarde y se esconden en la tierra durante el día. Perjudican en las primeras semanas después del trasplante, cortando plantas a nivel de cuello y hojas más cercanas al suelo.
- Caracoles y babosas (*Helix sp.*, *Limax sp.*). Son insectos de un clima mojado que en las horas de la mañana permanecen escondidos en el suelo, bajo los rastros acumulados. La humedad de la tierra y del ambiente y temperaturas entre 15° a 20°C, por alto contenido de materia orgánica y residuos en superficie y praderas cercanas.
- Mosca minadora (*Liriomyza spp.*). este insecto pertenece al orden Diptera. Las larvas son vermiformes de color blanco cremoso, llegando a medir 3 mm en pleno crecimiento. Las hembras colocan sus insectos bajo la primera capa de las hojas. Al poco tiempo, las larvas que nacen se alimentan de las zonas cercanas de las nervaduras de las hojas realizando galerías, las cuales van creciendo en tamaño a medida que la larva desarrolla. La plaga se produce en momentos de poca luminosidad.
- Pulgones (*Aphis gossypii* Glover). Conocido también como pulgón del melón. Se caracterizan por poseer un cuerpo globoso y blando. La diseminación se reproduce a partir de las hembras aladas que migran en busca de nuevos sustratos para su nutrición. Una vez colonizado un nuevo hospedero, comienzan a generar crías vivas de forma áptera.
- Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* West.) Esta especie produce la succión la cual inyecta toxinas, lo que en altas plagas provocando debilitamiento del árbol, interrupción del desarrollo, deshidratación y menor rendimiento. La sobre población crea una gran cantidad de mielecilla sobre la que se desarrolla posteriormente el hongo *Capnodium sp* causante de la fumagina, que cubre hojas y frutos, provocando una disminución de la calidad de la cosecha, costos por limpieza de frutos y dificultad en la penetración de los productos fitosanitarios.
- Arañas (*Tetranychus spp.*). Son arañas rojas de cuerpo globoso y ovoide, fitófagas, solo los estados ninfales y adultos se alimentan de tejido vegetal. No tienen a la sandía como hospedero primario, pero las infestaciones suelen ser tardías e inducidas por temperaturas altas, sequedad ambiental y estrés hídrico.

b) Principales enfermedades

A continuación, se describen las principales enfermedades que afectan a la sandía (Casaca, 2005):

- Mildiú lanoso (*Pseudoperonospora cubensis*). Se caracteriza por presentar manchas amarillas en el haz y envés de la hoja con lana grisácea negra en el envés.
- Mildiú polvoso (*Sphaerotheca fulligineae*). Presenta manchas blanquecinas circulares con polvillo en ambos lados de las hojas jóvenes y en las yemas.
- Mal del talluelo o Damping Off (*Pythium spp.*, *Rhizoctonia solani*, *Thielaviopsis basicola*, *Acremonium spp.*, *Fusarium equiseti*, *Phythium sp.p* y otros hongos). Las plántulas se tornan verdes opacas y los cotiledones se caen.
- Gomosis del Tallo (*Mycosphaerella melonis*, *Didymella bryoniae*). El inicio de la infección se manifiesta como el marchitamiento en los márgenes de la hoja que luego se desplazan hacia el interior de la misma, finalizando con el ennegrecimiento.
- Pudrición del fruto (*Rhizoctonia* y *Sclerotium*). Es una virosis producida por mosca blanca, pulgones y coleópteros.

2.5.6. Cosecha

La sandía es un fruto no climatérico y, por lo tanto, para obtener una calidad óptima, la fruta debe cosecharse cuando esté completamente madura, además se cosechan a mano dado su tamaño y su condición, para evitar daños en la epidermis y pérdida de la apariencia de la fruta, mayor deshidratación y podredumbres. (Crawford & Abarca, 2017; Pomares et al., s.f.)

Casaca (2005) sugiere hacer la recolección de sandía por la mañana y se corta con navaja dejando de 2-3 cm. de pedúnculo, así mismo menciona los siguientes indicadores de cosecha:

- El zarcillo que hay en el pedúnculo del fruto está completamente seco, o la primera hoja situada por encima del fruto está marchita.
- Al golpear el fruto con los dedos se produce un sonido sordo.
- Al oprimir el fruto entre las manos se oye un sonido claro como si se resquebrajase interiormente.
- Al rayar la piel con las uñas, ésta se separa fácilmente.
- La “cama” del fruto toma un color amarillo marfil.
- La capa cerosa (pruina) que hay sobre la piel del fruto ha desaparecido.

- El fruto ha perdido el 35-40 % de su peso máximo.
- Un contenido de al menos 10% de sólidos solubles en la pulpa central del fruto.

2.5.7. Poscosecha

Los frutos de la sandía no toleran un largo periodo de almacenamiento, por lo que lo ideal es consumirlos durante las dos o tres primeras semanas tras la cosecha (Fornaris, 2015).

Casaca (2005) menciona algunas recomendaciones para mantener la calidad post cosecha:

- Temperatura Óptima: 10 - 15°C. En general, la vida de almacenamiento es de catorce días a 15°C y hasta veintiuno días a 7-10°C, además su gruesa corteza le permite resistir durante varios días a temperatura ambiente.
- Humedad Relativa Óptima: 85-90 %; generalmente, es recomendable la humedad relativa alta para reducir la desecación y la pérdida de brillo.
- Efectos del Etileno: La exposición a concentraciones de etileno tan bajas como 5 ppm. por 7 días a 18°C provoca pérdida de firmeza y una calidad comestible inaceptable.
- Efectos de las Atmósferas Controladas (AC): Las atmósferas controladas durante el almacenamiento o el embarque no ofrecen beneficios a las sandías.

2.6. ÍNDICE DE MADUREZ

La sandía es un fruto que se consume maduro. El índice de madurez esta dado fundamentalmente por el contenido de azúcares, medido a través de los sólidos solubles, grados Brix y otra serie de características que se señalan en la Tabla 2 (Crawford, 2017).

Tabla 2: Características del fruto y contenido de sólidos solubles en sandía

Solidos solubles, °Bx	Otras características del fruto
> 12	Ruido sordo al golpear la cascara, pedúnculo seco del producto, mancha basal del fruto, parte en contacto con el suelo, ha pasado del color blanco al color crema, especie de polvo blanquecino, parecido a la cera, cubre el fruto.

Nota: Crawford (2017)

2.7. COMPONENTES DE CALIDAD

a) Calibre

El calibre de las sandías se determina por el volumen. El peso mínimo es de 1 kg. Cuando las sandías se presenten en envases, la diferencia entre la más ligera y la más pesada de un mismo envase no puede exceder de 2 kg (o 3.5 kg, si la fruta más ligera pesa 6 kg o más). En la Tabla 3 se observa la clasificación según el tamaño de las sandías de acuerdo su peso (Panta, 2015).

Tabla 3: Clasificación del Tamaño de la sandía de acuerdo su peso

Tamaño	Peso (g)
Grande	3501 a más
Mediano	2000 a 3500
Pequeño	Hasta 2000

Nota: Manual del exportador de Frutas, Hortalizas y Tubérculos, Colombia (2000).

Según el Reglamento (CE) N° 1862/2004, para todas las categorías que están clasificadas por calibre, se admite una tolerancia total del 10%, en número o en peso, de sandías que no cumplan los requisitos de calibrado. No obstante, la tolerancia no puede aplicarse en ningún caso a frutos de menos de 800 gramos (Panta, 2015).

b) Grados Brix del fruto

Las sandías deben estar desarrolladas y maduras. El índice refractométrico de la pulpa, medido en la zona media de la pulpa del producto y en el plano ecuatorial, debe ser igual o superior a 8° Brix (Reglamento (CE) No 1862/2004, 2004). En dicho reglamento se describen las disposiciones relativas a la calidad de la sandía, se precisan las características mínimas que deben tener las sandías (Panta, 2015).

La medición de los grados Brix es importante porque permite hacer un seguimiento in situ en la evolución de la maduración de frutos y su momento óptimo de recolección (Gutiérrez, 2018).

c) **Materia seca en frutos**

El tanto por ciento de materia es importante como indicador de la acumulación de biomasa en el producto. Cuando este es mayor, mayor será el rendimiento del cultivo (Gutiérrez, 2018).

2.8. BIOESTIMULANTES

Los bioestimulantes son sustancias que al ser aplicadas al follaje incrementan la actividad fisiológica y capacidad de fotosíntesis de las plantas, mejorando sustancialmente la producción, por su contenido de hormonas, vitaminas y significativas cantidades de macro y micronutrientes (Vélez, 2010). Los bioestimulantes actúan de acuerdo a su composición química y el propósito principal que tienen es incidir como activador de semillas, estimular procesos como enraizamiento, floración y fructificación (Tapia, 1983 y Claire 1992 citados por Vélez, 2010).

2.9. BLINDAMIN

Blindamin es un bioestimulante constituido por Ácido glutámico, Glicina Betaína, otros aminoácidos y azúcares. En la Tabla 4 se muestra la composición, mientras que en la Tabla 5 las propiedades fisicoquímicas (Fisiocrop, s.f.).

Tabla 4: Composición química de Blindamin

Composición química	p/v
Nitrógeno total (N)	100 g/L
Nitrógeno amoniacal	55 g/L
Nitrógeno orgánico	45 g/L
Carbono orgánico (C)	440 g/L
Aminoácidos totales	302 g/L
Ácido glutámico	105 g/L
Glicina Betaína	60 g/L

Nota: Fisiocrop, s.f.

Tabla 5: Propiedades fisicoquímicas del Blindamin

Propiedad	Descripción
Apariencia	Líquido de color marrón oscuro
pH	6.4 – 6.6
Solubilidad en agua	Totalmente soluble
Densidad	1.28 g/ml (+/- 0.02)

Nota: Obtenido de Fisiocrop (s.f.).

Al ser un bioestimulante de origen vegetal, posee un alto contenido de Ácido glutámico que permite formar aminoácidos en un balance adecuado para cada etapa fenológica de los cultivos, además, el contenido de Glicina Betaína ayuda al uso eficiente del agua por la planta y reduce las posibilidades de daño por estrés hídrico en la misma Fisiocrop, s.f.).

Fisiocrop (s.f.) señala que los principales efectos y beneficios por la aplicación de Blindamin en plantas son:

- **Activador de la fotosíntesis.** El ácido glutámico actúa como precursor en la formación de clorofila, mientras que la Glicina Betaína ayuda a activar la enzima Rubisco que sirve para capturar el CO₂, esta sinergia incrementa la tasa de fotosíntesis incrementando el crecimiento y desarrollo de los frutos.
- **Mejora el metabolismo del nitrógeno.** El ácido glutámico activa los complejos enzimáticos responsables de la incorporación del nitrógeno inorgánico aplicado al suelo, como el nitrato reductasa y el nitrito reductasa, lo que facilita la utilización de los fertilizantes nitrogenados aplicados al suelo, activando la formación de aminoácidos o clorofila.
- **Efecto bioestimulante.** Por su importante aporte de aminoácidos, como el ácido glutámico y la glicina betaína, permite a la planta superar cualquier tipo de estrés. El ácido glutámico es capaz de convertirse por transaminación en cualquier aminoácido que la planta necesite en cualquier fase fenológica, convirtiéndose en un aminoácido comodín y la betaína es un potente osmorregulador para regular el equilibrio hídrico de la planta a nivel celular.

- **Efecto antioxidante y osmótico.** El ácido glutámico y la glicina betaína forman sustancias antioxidantes para neutralizar las especies reactivas de oxígeno que se forman durante el estrés, evitando que destruyan las membranas celulares, los lípidos, las proteínas y los ácidos nucleicos. Asimismo, la glicina betaína ayuda a retener el agua en el interior de las células durante los periodos de estrés hídrico, salinidad, altas o bajas temperaturas, es decir, es una sustancia osmoprotectora.
- **Activador metabólico.** El efecto sinérgico del ácido glutámico y la glicina betaína permite mejorar la eficiencia fisiológica en las plantas sin estrés, ya que desencadena todos los procesos enzimáticos que favorecen la síntesis de todas las sustancias orgánicas que aumentan la tasa de crecimiento de los diferentes órganos de la planta en cualquier etapa fenológica del cultivo.
- **Compensador energético.** Permite un gran ahorro energético en la formación de aminoácidos y debido a la activación de la fotosíntesis para un mejor balance energético y un mejor transporte de nutrientes, lo que compensa las etapas fenológicas de alto consumo energético como el enraizamiento, la floración, el cuajado y la formación de frutos.
- **Activador de Defensas.** El ácido glutámico actúa junto con el calcio para activar los sistemas de defensa de la planta contra el estrés abiótico y biótico (enfermedades), protegiendo eficazmente a la planta.
- **Enraizador.** El ácido glutámico ayuda a la formación de diferentes aminoácidos que permiten el desarrollo de una buena masa radicular, interactúa con el zinc para activar la formación de auxinas naturales y junto con el calcio activa la multiplicación celular para la formación de nuevas raíces.
- **Transporte de nutrientes.** El ácido glutámico ayuda a la penetración y transporte de todo tipo de nutrientes con carga positiva (cationes) en la planta a través del xilema o floema, lo que permite que incluso el calcio sea transportado sistémicamente a través del floema, corrigiendo las deficiencias de calcio incluso en los frutos.
- **Regulación Hormonal.** El ácido glutámico permite la formación de aminoácidos específicos que ayudan a la formación de diferentes hormonas vegetales en la planta necesarias para activar el enraizamiento, la brotación uniforme, la floración, el cuajado y el crecimiento de los frutos.

III. METODOLOGÍA

3.1. UBICACIÓN

El estudio se ejecutó en una parcela del Huerto de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) (Fig 1). La ubicación geográfica del lugar de estudio es:

Latitud: 12°05'04"S

Longitud: 76°56'31"W

Altitud: 240 m.s.n.m

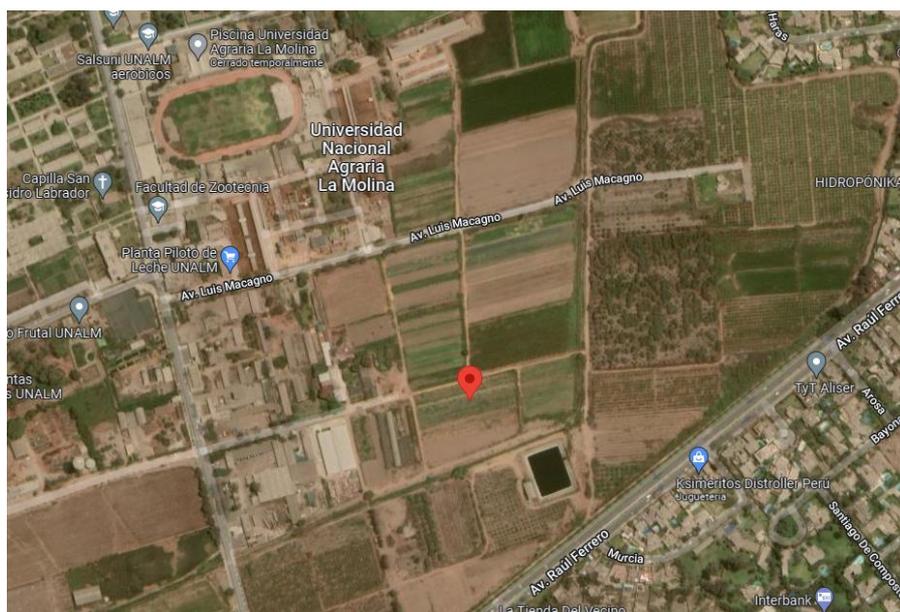


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio

3.2. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

En la Tabla 6 se muestra los registros del Observatorio meteorológico Alexander Von Humboldt de la Universidad Nacional Agraria La Molina, correspondiente al periodo del ensayo (enero a abril de 2022). Se puede apreciar que durante el periodo de estudio la

humedad relativa fluctuó entre 67.47 y 74.28%, mientras que las temperaturas medias fluctuaron entre 22.47 y 23.21°C.

Estas condiciones de temperaturas y niveles medios de humedad relativa son favorables para el cultivo de sandía. Monardes (2019) señala que bajo estas condiciones la sandía prospera adecuadamente, debido a que las temperaturas óptimas para la germinación deben fluctuar entre 22 y 28°C, para el desarrollo óptimo estar entre 20 y 23°C. Según Casaca (2005) la humedad relativa óptima para la sandía se sitúa entre 60 y el 80 %, siendo un factor determinante durante la floración. Los datos registrados de humedad se encuentran en el rango recomendado por Casaca (2005).

Tabla 6: Datos de temperatura y humedad para el periodo de enero - abril (La Molina, 2022)

Mes	Temperatura media (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	Humedad (%)
Enero	22.47	27.55	18.26	71.36
Febrero	23.21	28.36	18.46	69.01
Marzo	23.08	28.96	18.70	67.47
Abril	19.98	25.91	15.64	74.28

Nota: Observatorio meteorológico Alexander Von Humboldt – UNALM (2022)

3.3. CARACTERISTICAS DEL SUELO

El suelo donde se ejecutó el presente proyecto, según el análisis de suelo descrito en el estudio de Chumbipuma (2019) es de textura franco arenoso, pH ligeramente alcalino (7.42), contenido de materia orgánica de 3.39% (contenido medio), contenido de fósforo y potasio disponibles considerados como muy altos (109.7 y 1172 ppm, respectivamente). El suelo es ligeramente salino (3.03 dS/m).

3.4. CULTIVARES

Los cultivares que se emplearon en el presente estudio fueron: Krono, Kavala y Kozani.

El cultivar Krono es un cultivar de sandía diploide, cuya forma de fruto es redondo ovalado, su peso oscila entre 2.5 – 4 kg, tiene una cascara tipo Crimson oscura, la pulpa tiene altos grados Brix y es de color rojo intenso con presencia de micro semillas (PERAGRO, 2022)

El cultivar Kavala es un cultivar de sandía que tiene un fruto cuya forma es entre redonda a ligeramente ovalada, cuyo peso oscila entre 1,8 - 2,1 kg; la parte comestible del fruto es de color rojo con la presencia de micro semillas (Origene Seeds, s.f.).

Kozani es un cultivar con fruto redondo con un peso que oscila entre 2 – 2.4 kg, el color no es uniforme porque tiene rayas tipo tigre (tipo jubileo), la pulpa es de color rojo intenso con micro semillas (Origene Seeds, s.f.).

3.5. MANEJO AGRONÓMICO

Preparación de terreno

Se realizó en forma manual, utilizando rastrillo para su nivelado, seguidamente se incorporará materia orgánica mediante estiércol de vacuno en los surcos mellizos y se tapará las líneas. Posteriormente, se colocará las cintas de riego.

Control de malezas y cobertura del lecho

Se realizó la demarcación del terreno del campo experimental. Luego, se procedió al desmalezado en el área próxima al trasplante. A su vez, se controló las posibles fugas de las cintas de riego. Posteriormente se procedió al desmalezado en el campo experimental y se colocó paja para proteger el lecho.

Trasplante

La densidad de siembra fue de 24 plantas por parcela, a una densidad de 10 000 plantas/ha. Previamente se demarcó el terreno con cal y se realizó los hoyos para el trasplante. Posteriormente se realizó el trasplante de las plántulas de sandía. Finalmente se realizó el desmalezado en campo y se verificó el estado óptimo de mangueras y empajado de los mellizos. Conforme se cerraron las camas de trasplante se aplicó un riego leve.

Riego

El riego que se realizó es por goteo. Antes de la etapa de fructificación se aplicó 2 veces a la semana por 3 horas, en la mañana. Después de la fructificación, el riego se aplicó 3 veces a la semana por 3 horas.

Control de plagas y fisiopatías

Gusano barrenador de guías y frutos (*Diaphania nitidalis*): es una infección en cucurbitáceas. Esto se presentó principalmente en la etapa de floración y cuajado de frutos. Para ello se elaboró trampas de melaza y trampas pegantes amarillas

Gusano de tierra (*Agrotis* spp., *Feltia* spp.): inicio, en la primera semana de trasplante, se empleó cebo tóxico a base de *Bacillus thuringiensis* var. *Kurstaki* en el cuello de la plántula trasplantada

Pulgón: apareció al inicio entre las tres primeras semanas. Para ello se colocaron trampas pegantes amarillas y se espolvoreo de azufre en polvo dos a tres veces por semana.

Mosca blanca: hubo muy poca presencia. Para ello se hicieron aplicaciones preventivas de azufre en polvo.

Oidium (*Erysiphe cichoracearum*): se observó mayor presencia en las etapas de cuajado y maduración, casi al final. Para ello se aplicaba de dos a tres veces por semana de azufre en polvo, sobre todo a la base de la planta.

Fertilización

Para la fertilización del suelo se aplicó compost, en la proporción de 117 gramos por planta. El bioestimulante Blindamin se aplicó a cada 15 días, en la proporción 300 ml /200 L agua y 500 ml /200 L agua, según el tratamiento.

Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual, luego de reconocer el fruto este maduro. Se emplearon distintos métodos. Para determinar la madurez, se observó que el zarcillo del producto seco de un color marrón a medida que se vaya secando; además, se constató que al golpear el fruto con los dedos debe producir un sonido hueco.

3.6. BLINDAMIN

Blindamin es un bioestimulante constituido por Ácido glutámico, Glicina Betaína, otros aminoácidos y azúcares. Contiene aminoácidos biodisponibles de rápida y fácil asimilación por la planta a través de las hojas y raíces.

Al ser un bioestimulante de origen vegetal, posee un alto contenido de Ácido glutámico que permite formar aminoácidos en un balance adecuado para cada etapa fenológica de los cultivos, además, el contenido de Glicina Betaína ayuda al uso eficiente del agua por la planta y reduce las posibilidades de daño por estrés hídrico en la misma (Fisocrop, s.f.).

3.7. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

3.7.1. Tratamientos

A continuación, en la Tabla 9 se detallan los tratamientos que se emplearán, los cuales resultan de la aplicación de distintas dosis de Blindamin (Tabla 7) en tres cultivares de sandía (Tabla 8) dando como resultado 9 tratamientos (C1T0, C2T0, C3T0, C1T1, C2T1, C3T1, C1T2, C2T2, C3T2).

Tabla 7: Dosis y momento de aplicación en el estudio.

Código	Dosis (ml / 200 L de agua)	Momento de aplicación
T0	0	-
T1	300	1°: 15 días DDT 2°: 30 días DDT 3°: 45 días DDT
T2	500	4°: 60 días DDT 5°: 75 días DDT

DDT= Días después del trasplante

Tabla 8: Tipos de cultivares empleados en el estudio.

Código	Cultivar
C1	Kozani
C2	Kavala
C3	Krono

Tabla 9: Tratamientos empleados en el estudio

Código	Tratamiento
C1T0	Testigo (Sin aplicación de aminoácidos en el cultivar Kozani)
C2T0	Testigo (Sin aplicación de aminoácidos en el cultivar Kavala)
C3T0	Testigo (Sin aplicación de aminoácidos en el cultivar Krono)
C1T1	Aplicación de 300 ml de Blindamin / 200 L agua en el cultivar Kozani
C2T1	Aplicación de 300 ml de Blindamin / 200 L agua en el cultivar Kavala
C3T1	Aplicación de 300 ml de Blindamin / 200 L agua en el cultivar Krono
C1T2	Aplicación de 500 ml de Blindamin / 200 L agua en el cultivar Kozani
C2T2	Aplicación 500 ml de Blindamin / 200 L agua en el cultivar Kavala
C3T2	Aplicación de 500 ml de Blindamin / 200 L agua en el cultivar Krono

3.7.2. Diseño experimental

El diseño fue experimental que se empleó es de bloques completamente al azar (DBCA), con 9 tratamientos (C1T0, C2T0, C3T0, C1T1, C2T1, C3T1, C1T2, C2T1, C3T2) y 3 repeticiones por tratamiento (bloques). Para el análisis estadístico de los datos recolectados se empleó el análisis de varianza y para la prueba de comparación de medias se utilizó la Prueba de Duncan al 5%.

3.7.3. Análisis estadístico

El modelo aditivo lineal que se aplicó en el experimento fue:

$$Y_{ijk} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

$i= 1,2,3,4,5,6,7,8,9$

$j= 1,2,3$

Y_{ijk} : Respuesta observada al finalizar experimento de la unidad experimental que recibió el i -ésimo tratamiento en el j -ésimo bloque.

U : Es el efecto de la media general y corresponde al promedio de toda la respuesta en la población.

T_i : Efecto del i -ésimo tratamiento.

B_j : Efecto del j -ésimo bloque.

E_{ij} : Efecto del error experimental de la unidad experimental que recibió el i -ésimo tratamiento en el j -ésimo bloque.

3.7.4. Características del campo experimental

Las características del área experimental se describen en la tabla numero 10:

Tabla 10: Características del campo experimental

Bloques	
Número de bloques	3
Largo del bloque (m)	54
Ancho del bloque (m)	5
Separación entre bloques (m)	1
Área del bloque (m ²)	270
Parcela	
Número de parcelas por bloque	9
Número total de parcelas	27
Largo de parcela (m)	5
Ancho de parcela (m)	5
Área de parcela (m ²)	25
Área de experimento (m ²)	675

3.7.5. Esquema del campo experimental

En la Fig. 2 se muestra la distribución de los tratamientos en el área experimental

BLOQUE I	C1T0	C1T1	C1T2	C2T0	C2T1	C2T2	C3T1	C3T0	C3T2
BLOQUE II	C2T1	C3T2	C2T0	C1T1	C3T0	C1T0	C1T2	C2T2	C3T1
BLOQUE III	C2T0	C1T2	C3T1	C2T2	C1T0	C2T1	C3T2	C1T1	C3T0

Figura 2. Distribución de los tratamientos en el campo experimental

3.7.6. Variables evaluadas

a) Rendimiento

- **Rendimiento por hectárea**

Para la obtención del rendimiento se pesaron los frutos cosechados, después se obtuvo una suma de todos y el resultado sirvió para estimar el rendimiento en peso por hectárea.

- **Número de frutos por hectárea**

Para determinar el número de frutos por hectárea se realizó el conteo de unidades producidas por parcela y se hizo la conversión correspondiente considerando el área de la misma (30 m²).

b) Calidad

- **Calidad externa**

- **Peso promedio del fruto**

Se determinó el kilo promedio del producto obtenidos en cada uno de los tratamientos evaluados, el cual se expresará en kg/ha.

- **Largo y diámetro del fruto.**

Para la determinación del largo se tomó el largo del producto entre el punto de inserción y el extremo distal, en cm.

Para la determinación del diámetro se midió la longitud en la parte media del fruto, en cm.

- **Grosor de cáscara**

Para la determinación el ancho de cáscara se hizo un corte transversal en la parte media del producto y con un vernier se midió el ancho de la cáscara, la cual se diferencia de la parte comestible por su color blanco. Se determinaron dos tipos de grosor, ecuatorial y polar, debido a que la sandía no tiene un borde constante, por ende, el grosor ecuatorial caracteriza el obtenido en la zona del diámetro ecuatorial y el grosor polar caracteriza al borde obtenido en la zona del diámetro polar del fruto.

• **Calidad interna**

- **Porcentaje de Sólidos Solubles (SS)**

Se realizaron mediciones del SS en el jugo de producto maduros en los distintos tratamientos, mediante un refractómetro portátil, se midió en el centro del fruto y en la periferia del mismo.

- **Porcentaje de materia seca en frutos.**

Se tomó una muestra de cada parcela aproximadamente 200 gramos de cada producto, los cuales fueron llevados a una estufa a 70°C por 12 días.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RENDIMIENTO

4.1.1. Rendimiento por hectárea

En la Tabla 11 se muestra el rendimiento (ton/ha) bajo los diferentes tratamientos evaluados. Se aprecia que los valores variaron entre 11.13 y 24.23 ton/ha. El mayor rendimiento se observó en C1T2 (500 ml Blindamin / 200 L agua en cultivar Kozani) con 24.23 ton/ha y el menor se obtuvo con el tratamiento C3T0 (Testigo en el cultivar Krono) con 11.13 ton/ha.

Los menores rendimientos se observaron para los cultivares Kozani, Kavala y Krono que no recibieron la aplicación de aminoácidos o testigos con valores de 17.85, 15.46 y 11.13 ton/ha, respectivamente. Mediante la prueba de Duncan, a un nivel de significancia del 5% se observaron diferencias significativas entre algunos de los tratamientos aplicados. En el cultivar Kozani no se hallaron diferencias significativas entre el testigo y la aplicación de aminoácidos. En cuanto al cultivar Kavala se encontró diferencias significativas entre el testigo sin aplicación y el tratamiento con 300 ml, y en cuanto al cultivar Krono, si se encontró diferencias significativas entre el tratamiento sin aminoácidos y las dos dosis empleadas.

Tabla 11: Efecto de la aplicación foliar de Blindamin en el rendimiento (t/ha) en cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*)

Tratamiento (Dosis en cultivar)		Rendimiento (t/ha)
C1T0	Testigo en Kozani	17.85 abc
C2T0	Testigo en Kavala	15.46 bc
C3T0	Testigo en Krono	11.13 c
C1T1	300 ml de Blindamin / 200 L en Kozani	17.72 abc
C2T1	300 ml de Blindamin / 200 L en Kavala	20.28 ab
C3T1	300 ml de Blindamin / 200 L en Krono	23.54 a
C1T2	500 ml de Blindamin / 200 L en Kozani	24.23 a
C2T2	500 ml de Blindamin / 200 L en Kavala	21.51 ab
C3T2	500 ml de Blindamin / 200 L en Krono	18.47 ab
Promedio		18.91
CV (%)		26.61

*Medias seguidas de la misma letra en la columna, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5%

Se espera que el rendimiento sea mayor a medida que se aplica mayor dosis de Blindamin. Este comportamiento se verifica exactamente en el cultivar Kavala que aumenta de un rendimiento de 15.46 ton/ha a 21.51 ton/ha. Existe un comportamiento similar en el cultivar Kozani, que, aunque mantiene el mismo rendimiento en el tratamiento testigo y en la dosis de 300 ml, aumenta notoriamente con la dosis de 500 ml. Diferente comportamiento se observa en el cultivar Krono que ascendió abruptamente con la dosis de 300 ml pero que disminuyó su rendimiento con una dosis de 500 ml (Figura 3)

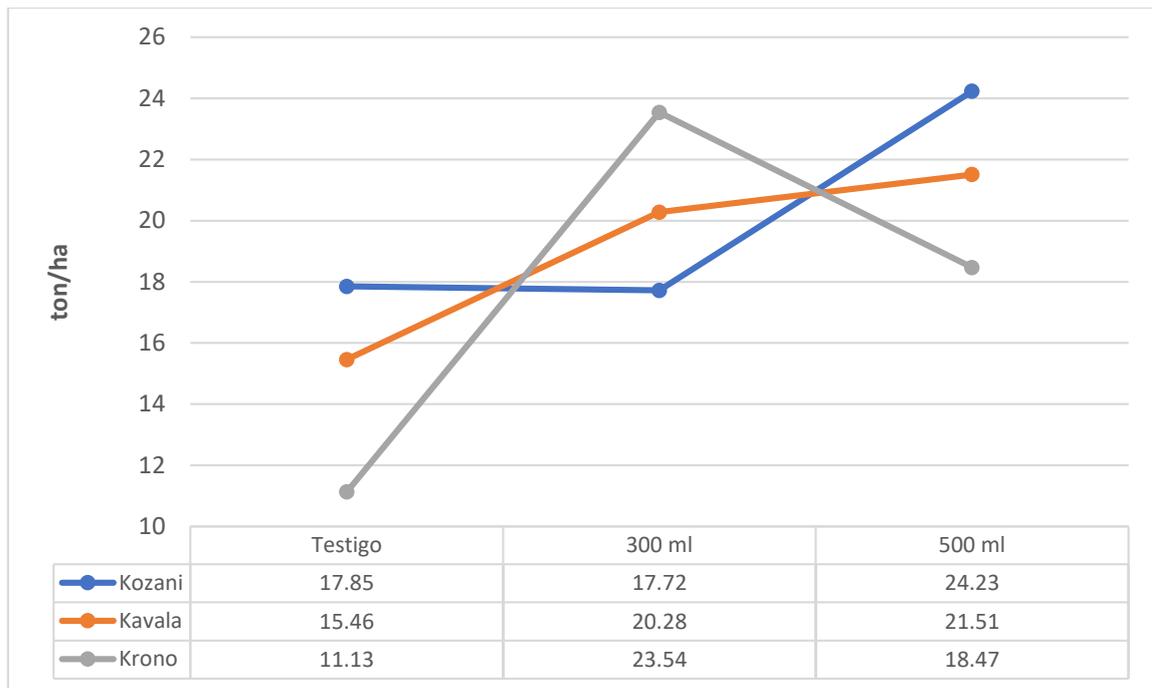


Figura 3. Rendimiento (ton/ha) de los cultivares en base a la aplicación foliar de Blindamin

Según las características de los cultivares, Krono se caracteriza por tener pesos mayores que los de Kavala y Kozani (PERAGRO, 2022) lo cual se ve reflejado cuando se le aplica la dosis de 300 ml, sin embargo, con el tratamiento testigo y con el tratamiento que usa dosis de 500 ml, es menor que los demás cultivares. Pero en general, sí se aprecia que existe un aumento de rendimiento al haber aplicado mayor concentración de Blindamin. Las cantidades de este experimento se asemejan al de Horna (2016) que también aplicó un bioestimulante denominado Cropfield hecha a base de aminoácidos, ácidos fúlvicos y potasio, el cual tuvo como rendimiento promedio de 20.53 ton/ha similar al del Blindamin que en promedio rindió 20.95 ton/ha. Con Blindamin se observó un rendimiento ligeramente mayor muy probable debido a que en su composición tiene más aminoácidos que Cropfield.

Cabe señalar que los resultados de la aplicación de Blindamin es diferente en función del cultivar de sandía, se aprecia que en el cultivar Kozani los resultados fueron similares estadísticamente, por lo tanto, se puede concluir que en este cultivar no hizo efecto alguno la aplicación de Blindamin, sin embargo, en el caso del cultivar Kavala si hubo diferencias significativas empleando 300 ml de Blindamin con respecto al testigo sin aplicación y en el caso del cultivar Krono si se observó una respuesta significativa al empleo de Blindamin. Lo que nos indica estos resultados es que estos productos tienen que evaluarse en cada cultivar ya que ellos responden en forma diferente a la aplicación exógena de estos productos.

4.1.2. Número de frutos por hectárea

En la Tabla 12 muestra rendimiento expresado en número de producto producidos por hectárea bajo los diferentes tratamientos evaluados. Se aprecia que los valores variaron entre 6333 y 12667 frutos/ha. El mayor número de frutos se observó en C1T2 (500 ml Blindamin / 200 L agua en cultivar Kozani) con 12667 frutos/ha y el menor se obtuvo con el tratamiento C3T0 (Testigo en el cultivar Krono) con 6333 frutos/ha.

Mediante la prueba de Duncan, a un nivel de significancia del 5% solo se observaron diferencias significativas entre los tratamientos aplicados al cultivar Krono. En el cultivar Kozani no se hallaron diferencias significativas entre el testigo sin aplicación y la aplicación de aminoácidos. Del mismo modo, en el cultivar Kavala no se encontró diferencias significativas entre el testigo y los demás tratamientos. En cuanto al cultivar Krono, si se encontró diferencias significativas entre el testigo sin aminoácidos y el tratamiento con 300 ml.

Tabla 12: Efecto de la aplicación foliar de Blindamin en el número de frutos por hectárea en cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*).

Tratamiento (Dosis en cultivar)		Número de frutos/ha
C1T0	Testigo en Kozani	10667 ab
C2T0	Testigo en Kavala	8333 bc
C3T0	Testigo en Krono	6333 c
C1T1	300 ml de Blindamin / 200 L en Kozani	9000 bc
C2T1	300 ml de Blindamin / 200 L en Kavala	9333 abc
C3T1	300 ml de Blindamin / 200 L en Krono	10667 ab
C1T2	500 ml de Blindamin / 200 L en Kozani	12667 a
C2T2	500 ml de Blindamin / 200 L en Kavala	10000 ab
C3T2	500 ml de Blindamin / 200 L en Krono	8333 bc
	Promedio	9481
	CV (%)	26.62

*Medias seguidas de la misma letra en la columna, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5%

Se esperaba que el número de frutos por hectárea sea mayor a medida que se aplique mayor dosis de Blindamin. Este comportamiento se verificó exactamente en el cultivar Kavala que aumenta de una cantidad de 8333 frutos a 10000 frutos por hectárea. En cambio, Kozani, disminuye la cantidad de frutos por hectárea con la dosis de 300ml, pero aumenta notoriamente con la dosis de 500 ml. Diferente comportamiento se observa en el cultivar Krono que ascendió abruptamente de 6333 frutos a 10667 con la dosis de 300 ml pero que disminuyó a 8333 frutos por hectárea con una dosis de 500 ml (Figura 4).

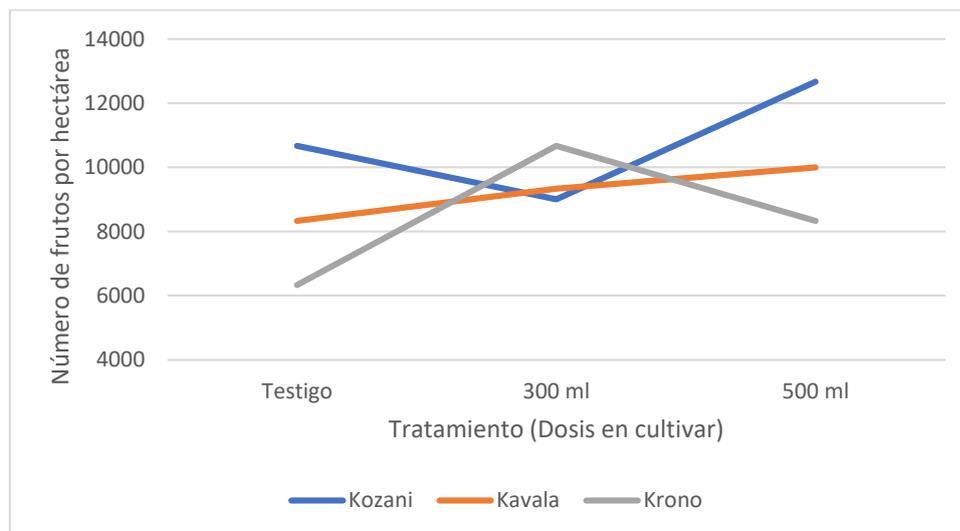


Figura 4. Número de frutos por parcela en cultivares de sandía empleando aplicación foliar de Blindamin

En estudios anteriores como el de Carazas (2019) se obtuvo valores de 4080 a 6597 frutos/ha, mientras que en el estudio de Gutiérrez (2018) se obtuvo una media de 3742 frutos/ha. Dichos rendimientos fueron inferiores a los obtenidos en este estudio. Cabe señalar que las dimensiones de las parcelas en ensayo de Carazas (2019) fueron similares a este estudio, mientras que las de Gutiérrez (2018) eran el doble. En el primer estudio se utilizaron 4 cultivares de sandía, mientras que en el segundo un cultivar, pero en distintos tipos de densidad de siembra. Los factores, densidad de siembra y dimensiones de parcelas son los que afectaron al número de frutos producidos.

4.2. CALIDAD

4.2.1. Calidad externa

En la Tabla 13 muestran los resultados obtenidos de las evaluaciones de calidad externa bajo los diferentes tratamientos aplicados a los cultivares de sandía.

Tabla 13: Efecto de la aplicación foliar de Blindamin en el peso promedio (kg), longitud (cm), diámetro (cm) y grosor de cáscara (mm) en cultivares de sandía (*Citrullus lanatus*).

Tratamiento (Dosis en cultivar)	Peso promedio (kg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	Grosor ecuatorial (mm)	Grosor polar (mm)
C1T0 Testigo en Kozani	1.69 c*	15.03 a	14.02 e	4.96 a	4.92 a
C2T0 Testigo en Kavala	1.81 abc	15.90 a	14.87 bcde	5.27 a	5.18 a
C3T0 Testigo en Krono	1.73 bc	15.13 a	14.58 cde	6.44 a	7.09 a
C1T1 300 ml de Blindamin / 200 L en Kozani	2.03 abc	15.90 a	14.64 cde	4.73 a	5.53 a
C2T1 300 ml de Blindamin / 200 L en Kavala	2.22 a	17.27 a	15.30 abc	5.84 a	6.12 a
C3T1 300 ml de Blindamin / 200 L en Krono	2.18 a	16.77 a	15.65 ab	7.76 a	7.27 a
C1T2 500 ml de Blindamin / 200 L en Kozani	1.91 abc	15.53 a	14.36 de	5.78 a	6.57 a
C2T2 500 ml de Blindamin / 200 L en Kavala	2.14 ab	17.00 a	15.07 bcd	4.92 a	5.16 a
C3T2 500 ml de Blindamin / 200 L en Krono	2.24 a	16.87 a	15.94 a	7.34 a	6.38 a
Promedio	1.99	16.16	14.94	5.89	6.03
CV (%)	14.09	5.89	4.68	24.08	20.84

*Medias seguidas de la misma letra en la columna, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5%

a) Peso promedio del fruto

En la Tabla 13 muestra el peso promedio de los frutos (kg) bajo los diferentes tratamientos evaluados, se aprecia que los valores variaron entre 1.69 y 2.24 kg. El mayor peso promedio de fruto de los tratamientos se observó en C3T2 (300 ml Blindamin / 200 L agua en cultivar

Krono) con 2.24 kg y el menor se obtuvo con el tratamiento C1T0 (Testigo en el cultivar Kozani) con 1.69 kg.

El mayor peso promedio de fruto para el cultivar Kozani se obtuvo en el tratamiento C1T1 con 2.03 kg, para el cultivar Kavala se obtuvo en el tratamiento C2T1 con 2.22 kg y para el cultivar Krono se obtuvo en el tratamiento C3T2 con 2.24 kg. Los menores pesos promedios para los cultivares Kozani, Kavala y Krono se obtuvieron bajos los testigos con valores de 1.69, 1.81 y 1.73 kg respectivamente.

Mediante la prueba de Duncan, a un nivel de significancia del 5% se observaron diferencias significativas entre algunos de los tratamientos aplicados. En el cultivar Kozani no se hallaron diferencias significativas entre el testigo y la aplicación de aminoácidos. Del mismo modo, en el cultivar Kavala no se encontró diferencias significativas entre el testigo sin aplicación y la aplicación de aminoácidos. En relación al cultivar Krono, si se encontró diferencias significativas entre el tratamiento sin aminoácidos y las dos dosis empleadas, por lo que en este cultivar la aplicación del fertilizante foliar si logró incrementos apreciables en el peso promedio. Respecto a estudios previos, Cantos y Giler (2012) registraron un peso promedio de 3.57 kg, Soto y Soto (2017) 8.13 kg, Illescas (2019) de 4.07 a 4.91 kg y Carazas (2019) registró pesos de 5.4 a 8.6 kg. Estos valores fueron superiores a los registrados en este estudio.

b) Longitud y diámetro

En la Tabla 13 observa que la longitud de los frutos tuvo valores que fluctuaron entre 15.03 y 17.27 cm. El mayor valor correspondió al tratamiento C2T1 con 17.27 cm y el menor se obtuvo en el tratamiento C1T0 con 15.03 cm. La longitud media fue de 16.16 cm. No hubo diferencias significativas entre los tratamientos según la prueba de Duncan al 5%, por lo que, bajo las condiciones del ensayo, las longitudes obtenidas en todos los tratamientos fueron similares estadísticamente. La longitud media en este estudio fue inferior a lo obtenido en el estudio de Cantos y Giler (2012) realizado en Manabi (Ecuador) con una media de 28.31 cm, Soto y Soto (2017) realizado en La Molina (Perú) con una longitud media de 22.44 cm, y Carazas (2019) realizado en Majes (Arequipa) 31.8 cm. En general, aparentemente la aplicación de aminoácidos no afecta la longitud de los frutos, como se apreció en los tres cultivares de sandía.

Con respecto al diámetro en la Tabla 13 se aprecia que los valores variaron entre 14.02 y 15.94 cm. El mayor valor correspondió al tratamiento C3T2 con 15.94 cm y el menor se obtuvo con el tratamiento C1T0 con 14.02 cm. El diámetro medio fue de 14.94 cm.

Mediante la prueba de Duncan, a un nivel de significancia del 5% se observaron diferencias significativas entre algunos de los tratamientos aplicados. En el cultivar Kozani no se hallaron diferencias significativas entre el testigo y la aplicación de aminoácidos. Del mismo modo, en el cultivar Kavala no se encontró diferencias significativas entre el tratamiento testigo y la aplicación de aminoácidos. En el cultivar Krono si se encontró diferencias significativas entre el tratamiento sin aminoácidos y las dos dosis empleadas. En general, aparentemente la aplicación de aminoácidos no afecta la longitud de los frutos, como se apreció en los tres cultivares de sandía.

El diámetro medio fue inferior a los obtenidos en el estudio de Soto y Soto (2017) con diámetro de 30.13 cm., Carazas (2019) con diámetros medios de 24.5 a 29.7 cm, Cantos y Giler (2011) de 14.2 cm. En los casos mencionados la variación en los valores de longitud y diámetro se deben a las diferencias en las condiciones edafoclimáticas (diferentes zonas de producción) y cultivares estudiados.

c) Grosor de la cáscara

En la Tabla 13 se observa los valores de grosor de cascara. Se realizaron dos mediciones: grosor ecuatorial y grosor polar debido a la irregularidad del grosor de la cascara de la sandía. Los valores del grosor ecuatorial variaron entre 4.73 y 7.76 mm, el valor máximo correspondió al tratamiento C3T1 y el valor mínimo al tratamiento C1T1, el valor medio fue 5.89 cm. Los valores del grosor polar fluctuaron entre 4.92 y 7.27 cm, el valor máximo correspondió al tratamiento C3T1 y el valor mínimo al tratamiento C1T0, el valor medio fue 6.03 cm. Con respecto al grosor ecuatorial, se obtuvieron los valores máximos bajo el tratamiento C3T1. No hubo diferencias significativas entre los tratamientos evaluados según la prueba de Duncan al 5%, por lo que la aplicación del bioestimulante en los cultivares no tuvo influencia en el incremento del grosor de cáscara.

Los valores medios de grosor de cascara en este estudio fueron inferiores a los de Cantos y Giler (2011) con 11.2 mm, Soto y Soto (2017) con 10.3 mm, Illescas (2019) con 10.32 a 13.40 mm y Carazas (2019) que registro como valor medio 14 mm. El grosor de la cáscara es importante para conservar la integridad del producto, porque protege al fruto durante el

transporte sobre todo cuando las distancias son largas, además, guarda relación con la cantidad de parte comestible disponible por fruto. Hay que añadir, que cuando la cascara es de mayor grosor, la parte comestible se reduce (Carazas, 2019).

4.2.2. Calidad interna

En la Tabla 14 se muestran los resultados obtenidos de las evaluaciones de calidad interna bajo los diferentes tratamientos aplicados a los cultivares de sandía.

Tabla 14. Efecto de la aplicación foliar de Blindamin en e, porcentaje de sólidos solubles (%) y materia seca del fruto (%) en tres cultivares de sandía (*C. lanatus*).

Tratamiento (Dosis en cultivar)		Brix medio (°Bx)	Brix borde (°Bx)	Materia seca (%)
C1T0	Testigo en Kozani	10.67 b	15.43 a	12.34 a
C2T0	Testigo en Kavala	10.50 b	10.23 a	10.73 ab
C3T0	Testigo en Krono	11.57 ab	11.63 a	8.50 abc
C1T1	300 ml de Blindamin / 200 L en Kozani	11.70 ab	11.17 a	7.16 bc
C2T1	300 ml de Blindamin / 200 L en Kavala	11.83 ab	11.13 a	5.82 c
C3T1	300 ml de Blindamin / 200 L en Krono	11.13 ab	11.57 a	6.75 bc
C1T2	500 ml de Blindamin / 200 L en Kozani	12.83 a	12.00 a	7.16 bc
C2T2	500 ml de Blindamin / 200 L en Kavala	12.07 ab	12.63 a	7.01 bc
C3T2	500 ml de Blindamin / 200 L en Krono	12.17 ab	12.00 a	5.10 c
Promedio		11.61	11.98	7.67
CV (%)		8.83	24.44	37.66

*Medias seguidas de la misma letra en la columna, no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5%

a) Porcentaje de Sólidos Solubles (%)

En la Tabla 14 se muestra los resultados obtenidos en el contenido de SS. Se tomaron dos lecturas, de la parte central del fruto y de la periferia del mismo.

Mediante la prueba de Duncan, a un nivel de significancia del 5°Bx solo se observaron diferencias significativas en los tratamientos aplicados en un cultivar (parte media del fruto). En el cultivar Kozani se encontró diferencias significativas entre el testigo sin aminoácidos y el tratamiento de 500 ml. En el cultivar Kavala, no se encontró diferencias significativas entre el testigo y la aplicación de aminoácidos. Del mismo modo, en el cultivar Krono, no se hallaron diferencias significativas entre el testigo y la aplicación de aminoácidos.

La aplicación de aminoácidos solo tuvo efecto en el contenido de SS medidos en la parte interna en el caso del cultivar Kozani, pero no tuvo efecto en los demás cultivares, Con respecto al contenido de SS medidos en la parte externa no se observó efecto alguno para los tres cultivares evaluados.

Los SS promedio de la parte central fue 11.61%. Este valor fue inferior a valores registrados en estudios como el de Carazas (2019) realizado en Arequipa (13.6°Bx), mientras que fue superior al valor obtenido en el estudio de Cantos y Giler (2011) realizado en Ecuador (9.9°Bx), Illescas (2019) (9.44 a 9.47°Bx) y el de Soto y Soto (2017) realizado en La Molina (9.47°Bx).

b) Porcentaje de materia seca

En la Tabla 14 se observan los valores de materia seca del fruto. Los valores variaron entre 5.10 y 12.34 % MS, el menor valor correspondió al tratamiento C3T2 y el mayor valor al tratamiento C1T0, el valor medio fue 7.76 % MS.

Mediante la prueba de Duncan, a un nivel de significancia del 5% se observaron diferencias significativas entre algunos de los tratamientos aplicados. En el cultivar Kozani se hallaron diferencias significativas entre el testigo y la aplicación de aminoácidos. En el cultivar Kavala se encontraron diferencias significativas entre el testigo sin aplicación y el tratamiento con 300 ml, y en cuanto al cultivar Krono, no se encontró diferencias significativas entre el tratamiento sin aminoácidos y las dos dosis empleadas

Según Gutiérrez (2018), el porcentaje de materia seca (%) es un indicador de la acumulación de biomasa en los frutos. En este estudio, no se observó correspondencia entre el aumento de la dosis del biostimulante aplicado foliarmente con el aumento del porcentaje de materia seca, por lo que no existe suficiente evidencia que la aplicación foliar de aminoácidos mejore el contenido de materia seca de los frutos.

V. CONCLUSIONES

- La aplicación foliar de aminoácidos teniendo como fuente el producto Blindamin no tuvo efectos sobre el rendimiento del cultivar Kozani, mientras que en el cultivar Kavala si lo tuvo y en el cultivar Krono sólo se observó efecto en un tratamiento.
- En relación al número de frutos por hectárea, la aplicación foliar de aminoácidos tuvo efectos en el cultivar Krono, pero no en el cultivar Kozani y tuvo un efecto parcial (solo en un tratamiento) en el cultivar Krono.
- La aplicación foliar de aminoácidos aportada a través del bioestimulante Blindamin tuvo efectos sobre el incremento del peso promedio de frutos en el cultivar Krono, mientras que en los demás cultivares evaluados no.
- En relación a la longitud del fruto, la aplicación foliar de aminoácidos no tuvo efecto alguno entre los cultivares.
- Con respecto al diámetro de fruto, la aplicación foliar de aminoácidos solo tuvo efectos en el cultivar Krono.
- Respecto al grosor de cáscara, las mediciones en la zona polar y ecuatorial no fueron afectadas por la aplicación foliar de aminoácidos en los cultivares.
- La aplicación foliar de aminoácidos aportada a través del producto Blindamin tuvo efectos sobre el contenido de sólidos solubles en el cultivar Kozani, pero no en los demás cultivares. Respecto a la materia seca, hubo efectos positivos sobre el cultivar Kozani y en el cultivar Kavala sólo se observó efecto en un tratamiento (300 ml).

VI. RECOMENDACIONES

- Evaluar dosis adicionales para cada cultivar para poder evaluar la efectividad del aumento de dosis en el aumento de rendimiento y mejora de las variables de calidad.
- Replicar el estudio en diferentes estaciones del año para evaluar la productividad y calidad de los frutos de sandía.
- Trabajar con nutrientes esenciales como un complemento en su ciclo del cultivo.
- Sembrar este cultivo con cálculos exactos de necesidad hídrica donde los niveles de enfermedades sean bajas y así evadir las condiciones de humedad que favorecen los problemas fitosanitarios.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Agraria. 2018. ¿Cuánta sandía se produce en el Perú?
<https://agraria.pe/noticias/cuanta-sandia-se-produce-en-el-peru-15772#:~:text=%C2%BFCu%C3%A1nta%20sand%C3%ADa%20se%20produce%20en%20el%20Per%C3%BA%3F%20Regiones,un%20aproximado%20de%202.000%20hect%C3%A1reas%20dedicadas%20al%20fruto.>
- Alves, C., Cavalcanti, C., Batista, J., De Medeiros, A. (2020). Uso de bioestimulante en el desarrollo inicial de la sandía en suelo salino. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 9, e92996837, 2020. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.6837>
- Beltrán, E. (2015). *Evaluación de tres promotores de crecimiento, sobre el comportamiento agronómico “del cultivo de sandía (Citrullus lanatus), en la zona de Babahoyo* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/720/T-UTB-FACIAG-AGR-000126.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cantos, J. y Giler, R. (2012). *Comportamiento agronómico de ocho híbridos de sandía (Citrullus lanatus schar.) en el campus de la ESPAM MFL Majes* [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/22/1/Cantos%20Loor%20Javier%20Fernando-Giler%20Meza%20Ram%C3%B3n%20Ildauro.pdf>
- Carazas, S. (2019). *Comportamiento agronómico de cuatro híbridos de sandía (Citrullus lanatus th.) en la irrigación de Majes* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/11166/AGsecab1.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Casaca, A. (2005). El Cultivo de la Sandía. *Guías Tecnológicas de Frutas y Vegetales*. SAG. <https://dicta.gob.hn/files/2005,-El-cultivo-de-la-sandia,-G.pdf>

- Chemomics International. (s.f.). *Guía para el cultivo de sandía (Citrullus Lanatus)*.
<https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01CH517s.pdf>
- Comisión de las Comunidades Europeas. (2004). Reglamento (CE) N° 1862/2004 . *Diario Oficial de la Unión Europea*. <https://www.boe.es/doue/2004/325/L00017-00022.pdf>
- Crawford, H., & Abarca, P. (2017). *Manual de manejo agronómico para cultivo de Sandia (Citrullus lanatus (Thunb.) Matsum. et Nakai.)*. Rengo: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. no. 367. <https://hdl.handle.net/20.500.14001/6667>
- Fisiocrop. (s.f.). Blindamin. [Ficha técnica].
- Fornaris, G. (2015). *Cosecha y manejo postcosecha de sandía*. Obtenido de <https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/09/12.-SANDIA-COSECHA-Y-MANEJO-POSTCOSECHA-version2015.internet.pdf>
- Gutiérrez. A. (2018). *Densidad de siembra en el rendimiento y calidad de sandía (Citrullus lanatus) cv. Black Fire en el Valle de Cañete* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3718/gutierrez-ramirez-arturo-jose.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Héctor-Ardisana, E., Torres-García, A., Fosado-Téllez, O., Peñarrieta-Bravo, S., Solórzano-Bravo, J., Jarre-Mendoza, V., . . . Montoya-Bazán, J. (2020). Influencia de bioestimulantes sobre el crecimiento y el rendimiento de cultivos de ciclo corto en Manabí. *Cultivos Tropicales*, 41(4). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362020000400002&lng=es&tlng=es.
- Illescas, T. (2019). *Producción de híbridos de sandía tipo Charleston Grey injertados sobre el patrón Tetsukabuto bajo diferentes dosis del bioestimulante Vitazyme* [Tesis de pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/4992/UPSE-TIA-2019-0024.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Macedo, A. (2019). *Efecto de “ácidos húmicos” y “compost” en el rendimiento de frutos de sandía (Citrullus lanatus Thunb) variedad Santa Amelia* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín].

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/9573/AGmapiag1.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Orduz, J., León, G., Chacón, A., Linares, V., & Rey, C. (2000). *El cultivo de la sandía o patilla (Citrullus lanatus) en el departamento del Meta*. [Manual de Asistencia Técnica N°7]. CORPOICA, Villavicencio. <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/3765/1/052.pdf>

Orrala, N. (2012). Evaluación de dosis de nitrógeno en combinación con Vitazyme en el rendimiento de la sandía, en Sinchal, provincia de Santa Elena. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, Vol 1 (1). <https://doi.org/10.26423/rctu.v1i1.7>

Orrala, N., Herrera, L. y Balmaseda, C. (2019). Técnicas de cultivo de sandía injertada, efectos en rendimiento y calidad del fruto. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* volumen 10 número 8. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342019000801887&script=sci_arttext

Origene Seeds. (s.f.). *International Seeds Catalogue*.

<https://www.origeneseeds.com/uploads/for-growers-customers/catalogs-and-guides/pdf/Catalogue.pdf>

Panta, S. (2015). *Niveles de fertilización potásica en la producción y calidad de sandía (Citrullus lanatus) cv. 'Blackfire'* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina].

<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/1406/t007163.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PERAGRO. (2022). Kronos F1. <https://peragro.com.pe/kronos-f1/>

Pomares, F., Tarazona, F. y Solsona, M. (S.f.). Fertilización de sandía. http://redivia.gva.es/bitstream/handle/20.500.11939/7790/1996_Pomares_Fertilizaci%C3%B3n.pdf?sequence=1

Quintero, E., Calero, A., Pérez, Y., & Enríquez, L. (2018). Efecto de diferentes bioestimulantes en el rendimiento del frijol común. *Centro Agrícola*, 45(3), 73-80. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852018000300073&lng=es&tlng=es

- Salinas, J. (2015). *Fertilización foliar en sandía (Citrullus lanatus) cv Peacock, bajo las condiciones del Valle de Cañete* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina].
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/1416/t007343.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Soto, F. y Soto, J. (2017). Rendimiento y calidad de once híbridos de sandía (*Citrillus lanatus*) bajo las condiciones de La Molina [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina].
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2622/F01-S6863-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Trinidad Santos, A. y Aguilar Manjarrez, D. (1999). Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. *Terra Latinoamericana*, 17(3), 247-255 Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México.
<https://www.redalyc.org/pdf/573/57317309.pdf>
- Velazco, E. (2010). Efecto de aplicación con la fitohormona X-Cyte y cuatro distanciamientos de siembra sobre rendimiento y calidad del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus Thunb*) en Los Palos – departamento de Tacna [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann].
<http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/538/TG0410.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vélez, S. (2010). *Influencia de aspersiones de bioestimulantes en el manejo de virosis en híbridos de sandía (Citrullus lanatus thumb.)* [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí].
<https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/570/1/TA16.pdf>
- Yzarra, W., & López, F. (2011). *Manual de Observacione Fenológicas*. SENAMHI.
<https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01401SENA-11.pdf>

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Análisis ANVA y prueba de comparación de medias de Duncan para cada parámetro evaluado.

Peso promedio (kg)

ANVA

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Bloque	1	0.13347	0.133472	2.5575	0.12718
Tratamiento	7	0.96938	0.138483	2.6535	0.04506
Residuals	18	0.93940	0.052189		

Prueba de Duncan alfa = 0.05

	Peso	groups
C3T2	2.240000	a
C2T1	2.223333	a
C3T1	2.180000	a
C2T2	2.136667	ab
C1T1	2.033333	abc
C1T2	1.910000	abc
C2T0	1.813333	abc
C3T0	1.733333	bc
C1T0	1.693333	c

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Longitud (cm)

ANVA

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Bloque	1	234.0	234.00	1.7073	0.2087
Tratamiento	8	1273.8	159.23	1.1617	0.3753
Residuals	17	2330.0	137.06		

Prueba de Duncan alfa = 0.05

	Longitud	groups
C3T1	37.80000	a
C2T1	17.26667	b
C2T2	17.00000	b
C3T2	16.86667	b
C1T1	15.90000	b
C2T0	15.90000	b
C1T2	15.53333	b
C3T0	15.13333	b
C1T0	15.03333	b

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Diámetro (cm)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Bloque	1	0.0162	0.01620	0.0786	0.782651
Tratamiento	8	9.1989	1.14987	5.5756	0.001448
Residuals	17	3.5059	0.20623		

Prueba de Duncan alfa = 0.05

	Diametro	groups
C3T2	15.94000	a
C3T1	15.64667	ab
C2T1	15.30000	abc
C2T2	15.07333	bcd

C2T0	14.87000	bcde
C1T1	14.64000	cde
C3T0	14.57667	cde
C1T2	14.35667	de
C1T0	14.01667	e

Brix Medio (°Bx)

ANVA

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Bloque	1	0.0556	0.05556	0.0710	0.79293
Tratamiento	7	13.2163	1.88804	2.4125	0.06262 .
Residuals	18	14.0867	0.78259		

Prueba de Duncan alfa = 0.05

	Brix_Medio	groups
C1T2	12.83333	a
C3T2	12.16667	ab
C2T2	12.06667	ab
C2T1	11.83333	ab
C1T1	11.70000	ab
C3T0	11.56667	ab
C3T1	11.13333	ab
C1T0	10.66667	b
C2T0	10.50000	b

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Brix Borde (°Bx)

ANVA

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Bloque	1	5.78	5.7800	0.6061	0.4464
Tratamiento	7	45.44	6.4914	0.6807	0.6867
Residuals	18	171.67	9.5370		

Prueba de Duncan alfa = 0.05

	Brix.Borde	groups
C1T0	15.43333	a
C2T2	12.63333	a
C1T2	12.00000	a
C3T2	12.00000	a
C3T0	11.63333	a
C3T1	11.56667	a
C1T1	11.16667	a
C2T1	11.13333	a
C2T0	10.23333	a

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Grosor ecuatorial (mm)

ANVA

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Bloque	1	0.10	0.0958	0.0053	0.9428
Tratamiento	7	104.92	14.9879	0.8291	0.5767
Residuals	18	325.40	18.0777		

Prueba de Duncan alfa = 0.05

	Grosor_Ecuatorial	groups
C1T0	11.473333	a

C3T1	7.760000	a
C3T2	7.343333	a
C3T0	6.443333	a
C2T1	5.840000	a
C1T2	5.784333	a
C2T0	5.273333	a
C2T2	4.920000	a
C1T1	4.726667	a

Grosor polar (mm)

ANVA

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Bloque	1	4.8776	4.8776	3.8253	0.06619
Tratamiento	7	10.2510	1.4644	1.1485	0.37805
Residuals	18	22.9515	1.2751		

Prueba de Duncan alfa = 0.05

	Grosor_Polar	groups
C3T1	7.273333	a
C3T0	7.093333	a
C1T2	6.573333	a
C3T2	6.383333	a
C2T1	6.120000	a
C1T1	5.530000	a
C1T0	5.523333	a
C2T0	5.183333	a
C2T2	5.163333	a

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Materia seca (%)

ANVA

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Bloque	1	18.605	18.6050	3.4344	0.08032
Tratamiento	7	112.748	16.1068	2.9733	0.02946
Residuals	18	97.509	5.4172		

Prueba de Duncan alfa = 0.05

	Materia._seca	groups
C1T0	12.340000	a
C2T0	10.730000	ab
C3T0	8.500000	abc
C1T1	7.160000	bc
C2T2	7.013333	bc
C1T2	6.943333	bc
C3T1	6.746667	bc
C2T1	5.820000	c
C3T2	5.096667	c

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 2. Parcela experimental



Anexo 3. Siembra de cultivares





Anexo 4. Dosificación y aplicación de melaza



Anexo 5. Aplicación de azufre



Anexo 6. Aplicación de Promet Cu



Anexo 7. Blindamin y aplicación





Anexo 8. Crecimiento de cultivar





Anexo 9. Floración del cultivar





Anexo 10. Cosecha de cultivar





