



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial, siempre y cuando den crédito y licencia a nuevas creaciones bajo los mismos términos.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>



Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
Facultad de Agronomía
Dirección Unidad de Investigación
"Fundo Arrabales" Altura Km 299 Panam. Sur
Teléf.:056-257444 Anexo 25
Ica – Perú



"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

CONSTANCIA DE EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD 2025

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

Respuesta de la aplicación foliar de hormonas vegetales en la floración del cultivo de calabaza variedad Kabocha (*Cucurbita maxima*).

Presentado por:

GARCIA URIBE BRUNO SERGIO

Graduado del nivel Pregrado de la Facultad de Agronomía. El resultado obtenido es 00% de similitud (Cero por ciento de similitud) por el cual se otorga el calificativo de:

APROBADO

Según Reglamento para la evaluación de la originalidad de los documentos de investigación, aprobado con Resolución Rectoral N° 1668-R-UNICA-2020 – (18.1 La Universidad considera como original al documento de investigación que presenta un porcentaje de similitud menor o igual al veinte por ciento (20%) con textos de otros autores, según el informe automatizado de originalidad del programa informático adoptado por la Universidad.)

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Observaciones:

- Se analizó la **TESIS** mediante el programa informático iThenticate.
- Se consideró la exclusión de cadenas sintácticas de **40 palabras**, se adjunta pantallazo de la exclusión.

(15.5 La exclusión de cadenas sintácticas cortas procede para evitar que, frases habituales o de conexión, sean reportadas como similitudes. La longitud de las cadenas excluidas no debe superar las cuarenta (40) palabras y debe adecuarse a las características de la disciplina a la que corresponde el documento evaluado, además debe constar en el informe los criterios de exclusión utilizados).

Ica, 12 de noviembre del 2025.

.....
Dr. FELIX GUILLERMO FUENTES QUIJANDRIA
Director de la Unidad de Investigación
Facultad de Agronomía

.....
CARMINA PAOLA DONAYRE ESPINOZA
Operador del Programa Informático iThenticate

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Agronomía



Respuesta de la aplicación foliar de hormonas vegetales en la
floración del cultivo de calabaza variedad Kabocha (*Cucurbita
maxima*)

Línea de investigación:

Ciencias naturales, ingeniería y tecnología sostenibles

INFORME FINAL DE TESIS

AUTOR:

GARCIA URIBE, BRUNO SERGIO

Ica – Perú

2023-2026

DEDICATORIA:

A DIOS:

Por la vida y salud que me permiten seguir avanzando, por la fortaleza y la sabiduría otorgadas en cada paso de este camino.

A MIS PADRES:

Giuliana Cristel Uribe De la cruz y Cesar Augusto Garcia Tovar Las personas más importantes de mi vida, que me forjaron como la persona que soy y cuyo apoyo incondicional fue indispensable para poder llegar hasta este punto. Su amor, sacrificio y guía han sido la luz en mi formación profesional.

A mis hermanos, Eduardo Augusto Garcia Uribe y Lucia Garcia Uribe, por su constante aliento y compañía incondicional.

A mi familia en general, por su amor, paciencia y por ser mi refugio y motivación constante.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional “San Luis Gonzaga”: Alma Máter de mi formación profesional, por brindarme la oportunidad de adquirir los conocimientos y las herramientas necesarias para mi desarrollo en el campo de la Ingeniería Agronómica.

A los docentes de la Facultad de Agronomía: por compartir su vasta experiencia y conocimientos, y por su invaluable guía y enseñanzas durante mi formación. Su dedicación fue fundamental en este proceso.

A mi asesor de la presente tesis **Ing. M. Sc. Luis Felipe Solis Rosas Diaz**, por su invaluable dirección, paciencia y el tino que permitió que este trabajo se desarrollara con la rigurosidad y calidad requerida. Su orientación fue clave para la culminación de esta investigación.

A todas las personas que, de una u otra manera, pusieron su grano de arena para que este trabajo de investigación pudiera ejecutarse y finalizar de la mejor manera. Cada palabra de aliento, cada consejo y cada gesto de apoyo fueron fundamentales en este logro

“solo sé que nada sé”

- Sócrates.

Índice General

RESUMEN.....	vii
SUMMARY.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Planteamiento del problema de investigación.....	7
1.1.1 Situación problemática	7
1.1.2 Formulación del problema	8
1.2 Justificación e importancia de la investigación.....	8
1.2.1 Justificación	8
1.2.2 Importancia	8
1.3 Hipótesis y variables de la investigación.....	9
1.3.1 Hipótesis	9
1.3.2 Variables	9
1.4 Objetivos de investigación.....	10
II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA	11
2.1 Materiales	11
2.1.1 Ubicación del campo experimental	11
2.1.2 Material biológico	11
2.1.3 Análisis de suelo	11
2.1.4 Análisis químico del agua.....	11
2.1.5 Data metereológica	15
2.1.6 Tratamientos del estudio.....	11
2.2 Métodos	16
2.2.1 Tipo y Nivel de la investigación	16
2.2.2 Población y Muestra del estudio	16
2.2.3 Diseño de la investigación	17
2.2.4 Características del campo experimental	17
2.2.5 Croquis experimental.....	17
2.2.6 Conducción del experimento	19
2.2.7 Variables evaluadas	21
2.2.8 Técnicas de recolección de datos	27
III. RESULTADOS.....	28
IV. DISCUSIÓN.....	48
V. CONCLUSIONES.....	51
VI. RECOMENDACIONES.....	53
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
VIII. ANEXOS.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Análisis físico – textura del suelo.....	12
Tabla 2: Fertilidad.....	12
Tabla 3: Microelementos.....	13
Tabla 4: Complejos de cambio.....	13
Tabla 5: Relaciones de interés... ..	13
Tabla 6: Análisis químico del agua.....	13
Tabla 7: Data meteorológica... ..	15
Tabla 8: Tratamientos en estudio... ..	16
Tabla 9: Esquema del análisis de varianza.....	17
Tabla 10: Cronograma de las aplicaciones fitosanitarias.....	21
Tabla 11: Análisis de varianza de inicio de la floración masculina.....	29
Tabla 12: Prueba de rango múltiple de Duncan la floración masculina (cm).....	30
Tabla 13: Análisis de varianza de inicio de floración femenina.....	31
Tabla 14: Prueba de rango múltiple de Duncan de inicio de floración femenina.....	32
Tabla 15: Análisis de varianza de número frutos maduros al inicio cosecha.....	34
Tabla 16: Prueba de rango múltiple de número frutos maduros al inicio cosecha.....	35
Tabla 17: Análisis de varianza de número de frutos totales por ha.....	36
Tabla 18: Prueba de rango múltiple de Duncan de número de frutos totales por ha.....	38
Tabla 19: Análisis de varianza de peso promedio de fruto.....	39
Tabla 20: Prueba de rango múltiple de Duncan de peso promedio de fruto.....	40
Tabla 21: Análisis de varianza de rendimiento por hectárea.....	42
Tabla 22: Prueba de rango múltiple de Duncan de rendimiento por hectárea.....	43
Tabla 23: Análisis anova de varianza de brix.....	44
Tabla 24: Prueba de rango múltiple de Duncan de brix.....	46
Tabla 25: Data económica del experimento.....	47

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Fig. 1. Croquis experimental.....	2
Fig. 2. Prueba de normalidad Kolmogórov-Smirnov de inicio de la floración masculina.....	18
Fig. 3. Diagrama de boxplot de masculina en días después de siembra.....	28
Fig. 4. Prueba de normalidad Kolmogórov-Smirnov de inicio de floración femenina.....	29
Fig. 5. Diagrama de boxplot de inicio de floración femenina.....	31
Fig. 6. Prueba de normalidad Kolmogórov-Smirnov de número frutos maduros al inicio cosecha....	32
Fig. 7. Diagrama de boxplot de número frutos maduros al inicio cosecha.....	33
Fig. 8. Prueba de normalidad Kolmogórov-Smirnov de número de frutos totales por ha.....	34
Fig. 9. Diagrama de boxplot de número de frutos totales por ha.....	36
Fig. 10. Prueba de normalidad Kolmogórov-Smirnov peso promedio de fruto.....	37
Fig. 11. Diagrama de boxplot de peso promedio de fruto.....	38
Fig. 12. Prueba de normalidad Kolmogórov-Smirnov de rendimiento por hectárea.....	40
Fig. 13. Diagrama de boxplot de rendimiento por hectárea.....	41
Fig. 14. Prueba de normalidad Kolmogórov-Smirnov de brix.....	42
Fig. 15. Diagrama de boxplot de brix.....	45
Fig. 17. Análisis físico químico del suelo pág. 1.....	56
Fig. 18. Análisis físico químico del suelo pág. 2.....	57
Fig. 19. Análisis químico del agua	58
Fig. 20. Data meteorológica de estación Bernal	59
Fig. 21. Asesor y tesistas.....	60
Fig. 22. Fruto de unidad experimental	60
Fig. 23. Unidades experimentales por bloques	61

RESUMEN

Esta investigación analizó el impacto de diversos fitorreguladores sobre el comportamiento agronómico y reproductivo de la calabaza variedad Kabocha, con énfasis en sincronización floral, rendimiento y calidad de fruto. Se evaluaron nueve tratamientos hormonales (incluyendo Ethrel4, Kempro, BiozymeTF, Activol40SG y RootHor) en comparación con un testigo sin aplicación.

Los análisis estadísticos revelaron diferencias significativas en la mayoría de las variables estudiadas. Ethrel4 y Kempro sobresalieron por inducir una floración más temprana y sincronizada (menor diferencia entre floración masculina y femenina), lo que se tradujo en un mayor número de frutos maduros al inicio de la cosecha y rendimientos elevados (16065.00 y 15920.63 kg/ha, respectivamente). Activol40SG también mostró una buena respuesta en producción total. En cuanto a calidad, evaluada mediante el contenido de sólidos solubles (°Brix), RootHor y Ethrel4 obtuvieron los valores más altos (11.00 y 10.90 °Brix), mientras que Kempro, pese a su productividad, presentó el valor más bajo (7.90 °Brix), probablemente debido a dilución de azúcares por alta carga frutal.

El trabajo determinó que Ethrel4 fue el tratamiento más balanceado entre rendimiento y calidad, mientras que Kempro destacó por su impacto sobre la productividad. La aplicación de fitorreguladores demostró ser una herramienta agronómica eficaz para mejorar distintos aspectos del cultivo de calabaza variedad Kabocha, adaptable según el objetivo de producción.

Palabras clave: Calabaza Kabocha; fitorreguladores; sincronización floral; rendimiento agrícola; calidad de fruto; sólidos solubles; floración masculina y femenina.

SUMMARY

This study evaluated the impact of various plant growth regulators on the agronomic and reproductive performance of Kabocha squash, focusing on floral synchronization, yield, and fruit quality. Nine hormonal treatments (including Ethrel4, Kempro, BiozymeTF, Activol40SG, and RootHor) were assessed and compared with an untreated control.

Statistical analyses revealed significant differences in most of the evaluated variables. Ethrel4 and Kempro promoted earlier and more synchronized flowering (smaller gap between male and female flowering), resulting in a higher number of mature fruits at the beginning of harvest and increased yields (16065.00 and 15920.63 kg/ha, respectively). Activol40SG also performed well in terms of total fruit production. Regarding fruit quality, measured by soluble solids content (°Brix), RootHor and Ethrel4 achieved the highest values (11.00 and 10.90 °Brix), while Kempro, despite its productivity, showed the lowest value (7.90 °Brix), possibly due to sugar dilution caused by high fruit load.

The study found Ethrel4 to be the most balanced treatment in terms of both yield and quality, while Kempro excelled in productivity. The application of plant growth regulators proved to be an effective agronomic strategy to enhance key aspects of Kabocha squash cultivation, adaptable according to specific production goals.

Keywords: Kabocha squash; plant growth regulators; floral synchronization; crop yield; fruit quality; soluble solids; male and female flowering.

I. INTRODUCCIÓN

La floración es una fase fisiológica determinante en el desarrollo productivo de los cultivos hortícolas, ya que condiciona la formación y el número final de frutos. En este contexto, la aplicación de reguladores de crecimiento vegetal constituye una práctica agronómica utilizada para estimular procesos fisiológicos relacionados con la diferenciación floral y el desarrollo reproductivo de las plantas. Evaluar su efecto permite optimizar el manejo del cultivo y mejorar la eficiencia productiva.

A continuación, se planteará los antecedentes internacionales:

Jiménez [1] estudió el comportamiento agronómico del cultivo de calabazas (*Cucurbita* spp.) en Gran Canaria, centrándose en prácticas de manejo que optimicen su productividad bajo condiciones locales. Se analizaron variables como el tipo de suelo, el sistema de riego, la fertilización y la densidad de plantación. Los resultados mostraron que suelos con buena estructura, pH entre 5,6 y 6,8, y alto contenido de materia orgánica favorecen el desarrollo de las plantas. El riego por goteo permitió reducir el consumo hídrico en un 50 % respecto al riego por manta, sin afectar negativamente el rendimiento. La fertilización fraccionada según la fase fenológica mejoró la eficiencia en el uso de nutrientes, alcanzándose producciones de hasta 40 toneladas por hectárea, con una densidad de 1.400 plantas/ha y un promedio de 5 a 6 frutos por planta. El estudio concluye que la calabaza es una opción hortícola rentable si se aplican prácticas agronómicas adaptadas a las condiciones agroclimáticas locales.

Della y Portela [2] realizaron una revisión exhaustiva sobre los principales factores que inciden en la diferenciación floral y el cuaje de frutos en zapallo (*Cucurbita* spp.), con énfasis en los cultivares tipo “Anco” (*C. moschata*), ampliamente cultivados en Argentina. El trabajo destaca la interacción compleja entre factores ambientales (temperatura, fotoperíodo, luz, humedad), genéticos y hormonales, que condicionan directamente la productividad.

Se observa que temperaturas superiores a 30 °C, especialmente durante la noche, inhiben la floración femenina y reducen el cuaje. En contraste, temperaturas moderadas y días cortos estimulan una mayor proporción de flores pistiladas. También se identificó que el estrés lumínico y el sombreado excesivo, como el causado por crecimiento vegetativo denso o nubosidad prolongada, puede abortar botones florales femeninos. En el plano hormonal, el etileno promueve flores femeninas y el cuaje, mientras que las giberelinas inducen la floración masculina. El uso de reguladores como etefón permite manipular la expresión sexual: a dosis bajas (~250 ppm) estimula la feminización sin suprimir flores masculinas, mientras que a dosis altas (~1800 ppm) induce floración exclusivamente

femenina tras un aborto floral generalizado. Las giberelinas (GA4, GA9) favorecen flores masculinas y vigor vegetativo, pero pueden inhibir la floración femenina si se aplican en exceso. Las auxinas actúan en coordinación con el etileno, favoreciendo flores pistiladas bajo ciertas condiciones. Por último, el ácido succínico 2,2-dimetilhidracida, aplicado en altas dosis (1000–5000 ppm), prolonga la fase de floración masculina, útil en líneas donadoras de polen.

El gen Bu, dominante en plantas arbustivas, se asocia con floración más temprana, madurez concentrada y mayor respuesta a tratamientos hormonales. Se concluye que el manejo adecuado del ambiente, el uso estratégico de fitorreguladores y la selección genética pueden optimizar la floración, el cuaje y la productividad del cultivo. Estos conocimientos resultan útiles tanto para cultivos destinados al consumo inmediato como para conservación y producción de semillas.

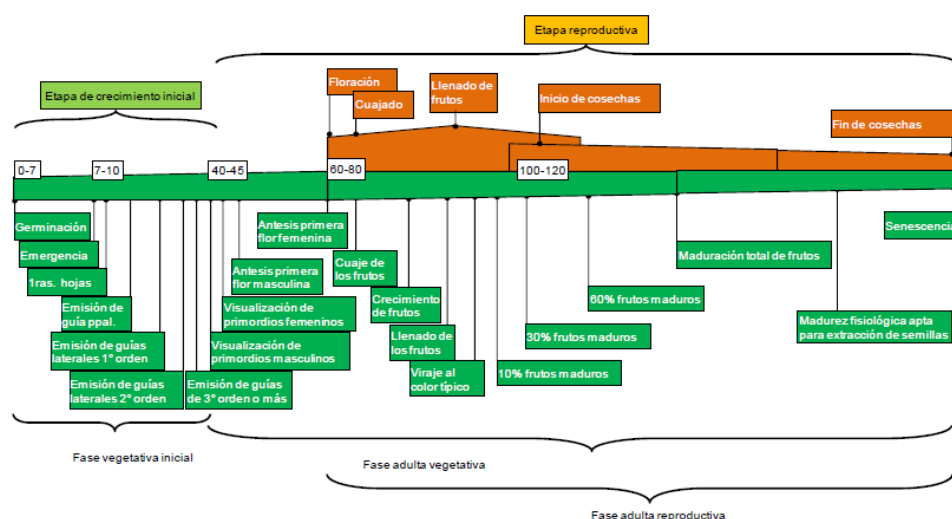


Fig. 1. Etapas fenológicas del cultivo de calabaza.

Guo et. al [3] evaluaron la influencia del tipo de semilla y la fuente de nitrógeno en el rendimiento del zapallo amargo (*Cucurbita maxima Duchesne*) en el distrito de Rubirizi, Uganda. El estudio empleó un diseño factorial 2×3 en bloques completos al azar, con dos tipos de semilla (local y mejorada) y tres tratamientos de fertilización nitrogenada: urea, gallinaza y control sin nitrógeno. Las variables analizadas incluyeron número de frutos por planta, peso promedio de frutos y rendimiento total.

Los resultados mostraron que las semillas mejoradas superaron significativamente a las locales en todas las variables productivas. En cuanto a las fuentes de nitrógeno, la gallinaza tuvo un efecto más positivo que la urea y el control, especialmente en el rendimiento total (hasta 7,5 t/ha). La combinación de semilla mejorada con gallinaza fue la más efectiva, produciendo frutos de mayor tamaño y mayor cantidad por planta.

Además, se observó que el uso de gallinaza mejoró la estructura del suelo, lo que contribuyó al mejor desarrollo de las raíces y al cuaje de frutos.

Se recomienda el uso de semilla mejorada junto con fertilización orgánica a base de gallinaza para aumentar el rendimiento del zapallo amargo en condiciones agroecológicas similares. Esta estrategia representa una opción sostenible y económicamente accesible para pequeños agricultores en sistemas de baja inversión

Gravina [4] revisó los principales efectos del ácido Giberélico (GA_3) sobre el ciclo reproductivo de diferentes cultivares de *Citrus* bajo condiciones de Uruguay. La aplicación invernal de GA_3 ($20\text{--}40\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$) durante la ecodormición redujo significativamente la floración en híbridos como ‘Ellendale’, ‘Nova’ y ‘Ortanique’, así como en mandarina ‘Montenegrina’ y naranja *Washington navel*. Esta reducción fue más efectiva en situaciones de floración moderada y se relacionó con un aumento en la proporción de brotes vegetativos frente a generativos.

No obstante, la disminución de floración no siempre derivó en mejoras sustanciales del cuajado ni del rendimiento final. En ‘Nova’, se observaron incrementos de hasta 22% en el número de frutos, pero sin diferencias estadísticas claras. En cultivares de alto cuajado como ‘Montenegrina’, el GA_3 provocó sobre cuajado, lo que redujo el tamaño de los frutos y no corrigió la alternancia productiva.

Las aplicaciones en floración ($15\text{--}50\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$) destinadas a mejorar directamente el cuajado no resultaron eficaces, e incluso tendieron a reducir el tamaño de los frutos en ‘Nova’ y ‘Ortanique’. En cambio, el GA_3 aplicado 90–120 días después de floración ($10\text{--}20\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$) fue exitoso para reducir la incidencia y severidad del “creasing” en naranja *Washington navel*, especialmente al combinarse con KNO_3 o $NH_4H_2PO_4$.

Se recomienda usar GA_3 en fases específicas del desarrollo según el cultivar y el objetivo deseado. Queda abierto un espacio para incorporar la representación fenológica de los cultivares evaluados.

Ayala et al. [5] evaluaron el efecto de auxinas sintéticas y vermicomposta sobre el crecimiento y la producción de calabacita (*Cucurbita pepo L.*) bajo condiciones de invernadero, con el fin de identificar alternativas viables para mejorar el rendimiento del cultivo sin recurrir a fertilizantes químicos convencionales. El experimento utilizó un diseño en bloques completamente al azar con cinco tratamientos: aplicación de auxinas sintéticas (Amcotone®), vermicomposta (VioHache®) en tres dosis (5, 10 y $15\text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$), y un testigo sin tratamiento.

Los resultados indicaron que tanto las auxinas como la vermicomposta mejoraron significativamente variables de crecimiento como longitud del tallo, verdor foliar y biomasa seca. El mayor diámetro de tallo se logró con vermicomposta. En términos de

rendimiento, las dosis de 5 y 10 Mg·ha⁻¹ de vermicomposta produjeron los mayores valores, alcanzando 40,5 y 37,9 Mg·ha⁻¹ respectivamente, con un incremento de más del 60 % respecto al testigo. Asimismo, la proporción de frutos de tamaño comercial mediano se vio favorecida, representando entre el 58 y el 74 % de la producción total en dichos tratamientos.

Los autores concluyen que la vermicomposta representa una estrategia agroecológica efectiva y sostenible para mejorar el rendimiento de calabacita, con efectos comparables o superiores a los obtenidos mediante auxinas sintéticas. Se recomienda su incorporación como parte de un manejo orgánico del cultivo, especialmente en sistemas bajo cubierta.

Solís [6] evaluó el efecto de distintos fertilizantes orgánicos sobre el desarrollo, floración y rendimiento de *Cucurbita moschata* cultivada bajo invernadero, con el fin de proponer alternativas sustentables al uso de fertilización química. El estudio comparó cinco tratamientos: té de estiércol, bocashi, lixiviado de lombriz, composta y un testigo sin fertilización. Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones por tratamiento.

En términos fenológicos, los tratamientos con bocashi y té de estiércol mostraron un inicio de floración más temprano, reduciendo en 4 a 6 días el tiempo respecto al testigo. Además, se observó una mayor cantidad de flores femeninas por planta en estos tratamientos, lo cual se tradujo en un mayor número de frutos cosechados. El té de estiércol promovió la mayor cantidad de frutos por planta (5,2 en promedio), mientras que el bocashi obtuvo el mayor peso fresco total por planta (4.867,5 g) y el mayor peso promedio por fruto (1.295 g), seguido por el lixiviado de lombriz.

También se registraron mejoras en características de calidad como firmeza, sabor, y contenido de sólidos solubles, siendo el bocashi el tratamiento con mejores valores globales. Por otro lado, la composta tuvo efectos positivos intermedios, y el testigo presentó los valores más bajos en todos los parámetros medidos.

Los resultados indican que la fertilización orgánica, especialmente mediante bocashi y té de estiércol, mejora significativamente el desarrollo vegetativo, la precocidad de floración, la cantidad y calidad de frutos en *C. moschata*. Se recomienda su implementación en sistemas agroecológicos o de producción sostenible, dada su viabilidad técnica y los beneficios observados en rendimiento y calidad.

Checca [7] evaluó el efecto de la aplicación de citoquininas (Florone®) sobre el rendimiento y la calidad de melón (*Cucumis melo* L.) tipo harper, utilizando tres dosis (0,0, 1,5 y 3,0 mL·L⁻¹) en cuatro híbridos: Tacana F1, HB1, HB2 y Caribbean Gold. El

estudio, realizado en Zamorano, Honduras, empleó un diseño de bloques al azar y buscó determinar la respuesta varietal ante la aplicación de fitohormonas.

Los resultados mostraron que el híbrido HB2 fue el más receptivo a la citoquinina, alcanzando un peso promedio de fruto de 2,32 kg y un diámetro de hasta 54 cm con la dosis más alta. Tacana F1 y HB2 también presentaron altos valores de firmeza y rendimiento comercial, aunque HB1, pese a tener mayor número de frutos por metro lineal, mostró una alta proporción de frutos descartables por tamaño insuficiente, asociado a bajo desarrollo foliar. En cuanto a calidad interna, Caribbean Gold y HB1 alcanzaron mejores niveles de sólidos solubles (°Brix) sin necesidad de aplicación hormonal, sugiriendo que el efecto de las citoquininas podría ser contraproducente en algunos materiales.

Se concluyó que el híbrido HB2 representa una alternativa de alto rendimiento y calidad sin requerir necesariamente el uso de reguladores de crecimiento. Se sugiere incorporar una imagen fenológica del cultivo para contextualizar las etapas clave de evaluación.

Trujillo [8] estudió el efecto de diferentes láminas de riego y frecuencias de aplicación sobre el rendimiento del cultivo de calabaza (*Cucurbita máxima Duchesne*) bajo un sistema de riego por goteo, en condiciones de costa central del Perú. El experimento consistió en nueve tratamientos resultantes de combinar tres láminas de reposición hídrica (60 %, 80 % y 100 % de la evapotranspiración del cultivo) con tres frecuencias de riego (cada 1, 2 y 3 días). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones.

Los resultados mostraron que la combinación de reposición del 100 % de evapotranspiración con riego diario produjo el mayor rendimiento comercial, alcanzando 51,67 t/ha, seguido por el tratamiento con 80 % de reposición y riego cada 2 días (47,63 t/ha). Además, se observó que riegos más frecuentes favorecieron una mayor uniformidad de frutos y mejor aprovechamiento del agua, reflejado en mayores valores de eficiencia de uso hídrico.

El tratamiento más eficiente en términos de relación agua-aporte fue el de 80 % ET_c con riego cada 3 días, lo que sugiere que puede haber un punto óptimo entre rendimiento aceptable y ahorro hídrico. Se concluye que un manejo tecnificado del riego permite maximizar la productividad del cultivo y mejorar la eficiencia del recurso hídrico, siendo adaptable a regiones de limitada disponibilidad de agua.

Angulo y Villarroel [9] evaluaron el efecto de auxinas sintéticas (ANA + ANA amida) y ácido giberélico (AG₃) sobre el crecimiento y rendimiento de calabaza tipo pepita (*Cucurbita argyrosperma* Huber), cultivada en condiciones de temporal en Guerrero,

México. El estudio se desarrolló mediante un diseño completamente al azar con siete tratamientos hormonales, incluyendo testigo sin aplicación. Las variables evaluadas fueron longitud de guía, número de frutos, rendimiento por planta, y peso seco total.

Los resultados mostraron que la aplicación de auxinas (ANA + ANA amida) tuvo el mayor impacto positivo en el desarrollo vegetativo, incrementando la longitud de guía hasta en un 46 % con respecto al testigo. Además, este tratamiento promovió una mayor producción de frutos por planta (hasta 6,3) y un rendimiento promedio de 1.583 g por planta. En contraste, el tratamiento con ácido giberélico (100 mg/L) favoreció principalmente el crecimiento de biomasa, pero no se tradujo en mayor cuajado de frutos.

Se concluyó que el uso de auxinas sintéticas puede ser una herramienta eficaz para aumentar la productividad del cultivo de calabaza tipo pepita, especialmente bajo condiciones de temporal. Se recomienda su aplicación durante fases tempranas de desarrollo para maximizar el efecto fisiológico sobre floración, cuajado y rendimiento.

Román et al. [10] evaluaron el efecto de la polinización manual sobre el crecimiento, rendimiento y calidad de fruto en cultivares de calabacita (*Cucurbita pepo* L.) cultivados bajo condiciones de casa malla en Linares, Nuevo León, México. El estudio comparó dos tratamientos (con y sin polinización manual) en ocho cultivares de distintos tipos: gris, italiano, blanco y redondo. Se empleó un diseño en bloques completos al azar con tres repeticiones.

Los resultados indicaron que el tratamiento sin polinización promovió mayor desarrollo vegetativo, reflejado en altura de planta, diámetro de tallo, índice de área foliar y peso seco. Sin embargo, la polinización manual incrementó significativamente el número de frutos cuajados, su peso, diámetro y longitud, resultando en un mayor rendimiento total y calidad para exportación. En promedio, se obtuvieron 8,0 t·ha⁻¹ sin polinización y 13,7 t·ha⁻¹ con polinización manual. Los cultivares HMX586429 y Macaria destacaron por su rendimiento y calidad de fruto, siendo adecuados para el mercado nacional y de exportación.

Los autores concluyen que, aunque el desarrollo vegetativo fue superior sin polinización, la polinización manual mejora sustancialmente el rendimiento comercial y la calidad de fruto, siendo recomendable en sistemas protegidos orientados a mercados exigentes.

Sobre los antecedentes nacionales:

Iturrizaga [11], en el año 2016, en Huanuco Perú, se probó diferentes tipos los bioestimulantes Biozyme, Aminofol y Agrostemin en el cultivo de Zapallo variedad “Macre”. De los tres bioestimulantes aplicados Biozyme el cual es un tri-hormonal vegetal logró la mayor dimensión del diametro ecuatorial con 26.37 cm y polar con 29.58

cm. Biozyme y Agrostemin lograron el mayor peso de frutos por planta logrando 16.84 y 45.45 kg respectivamente. Aminofol quedo en segundo lugar con 14.6 kg y el testigo con 6.14 kg. Respecto al numero de frutos por planta Agrostemin, Biozyme y Aminofol ocuparon el primer lugar superando al testigo con 1.81, 1.69 y 1.56 respectivamente y testigo con 1.31. Respecto a los kg por hectarea Biozyme, Agrostemin y Aminofol ocuaron el primer lugar con 28 066, 25 750 24 333 kg ha⁻¹ respectivamente, el testigo solo obtuvo 10 233 kg ha⁻¹.

Ormeño Martínez [12] evaluó el efecto de dos bioestimulantes (Biorend® y Biol Milagro®) sobre el crecimiento y rendimiento de zapallo macre (*Cucurbita moschata*) bajo condiciones de campo en San José de Los Molinos, Ica (Perú). Se aplicaron ambos productos en dosis de 1, 2 y 3 L·ha⁻¹, utilizando un diseño en bloques completamente al azar con siete tratamientos (incluyendo un testigo sin aplicación), y se midieron variables como número de frutos, peso por fruto, rendimiento total y sólidos solubles.

Los resultados demostraron que el bioestimulante Biorend® a 3 L·ha⁻¹ generó el mayor rendimiento comercial (37.500 kg·ha⁻¹), superando al testigo en un 49 %. También mejoró significativamente el peso promedio por fruto (4,03 kg) y el contenido de sólidos solubles (8,8 °Brix). Por otro lado, Biol Milagro® mostró efectos positivos en el desarrollo vegetativo, pero con menor impacto en el rendimiento final. En todos los tratamientos con bioestimulantes se observó una mayor precocidad en la floración femenina, lo cual favoreció el cuajado y la uniformidad en la maduración.

El autor concluye que el uso de bioestimulantes, especialmente Biorend® en dosis altas, mejora tanto el rendimiento como la calidad del zapallo macre, siendo una alternativa viable y sostenible para sistemas agrícolas de mediana escala.

1.1 Planteamiento del problema de investigación

1.1.1 Situación problemática

La floración es una etapa clave en el desarrollo del cultivo de calabaza (*Cucurbita maxima*), ya que influye directamente en la formación de frutos y en el rendimiento final. El uso de hormonas vegetales aplicadas por vía foliar es una práctica que puede modificar el comportamiento fisiológico de la planta, regulando la floración, la proporción de flores femeninas y el cuajado de frutos. Sin embargo, la respuesta del cultivo de calabaza variedad Kabocha a este tipo de tratamientos aún no está bien documentada, lo que limita la implementación de estrategias eficientes para mejorar el rendimiento reproductivo. Esto hace necesaria la evaluación de los

efectos de distintas hormonas vegetales aplicadas foliarmente sobre la floración de esta variedad.

1.1.2 Formulación del problema

Problema general

- ¿Habrá un aumento del rendimiento, al aplicar diferentes tipos de hormonas vegetales en el cultivo de calabaza variedad kabocha?

Problemas específicos

- ¿Cuál será efecto en las características morfológicas, al aplicar diferentes tipos de hormonas vegetales en el cultivo de calabaza variedad kabocha?
- ¿Habrá un efecto en la calidad de los frutos, al aplicar diferentes tipos de hormonas vegetales en el cultivo de calabaza variedad kabocha?
- ¿Qué respuesta tendrá la planta en su floración al aplicar las hormonas vegetales en el cultivo de calabaza variedad Kabocha?

1.2 Justificación e importancia de la investigación

1.2.1 Justificación

El mercado de las calabazas está en alza, así mismo las empresas buscan tener mejor material genético para satisfacer las demandas del consumidor, la calidad y bajar los costos de producción son vitales para el negocio, con esta investigación se estará haciendo un aporte tanto en calidad de producto y rendimiento de producto fresco en campo, incluso empresas en Europa están en la mejora continua de este producto como lo comenta revista mercados [13], la empresa Enza Zaden tiene programa de mejoras genéticas de variedades de calabaza la cuales cumplen en exigencia de calidad, así mismo resistencia a enfermedades en el cultivo. En cuanto a lo que prefieren los clientes es el color intenso de la pulpa, altos grados Brix, durabilidad en anaquel luego de cosecha y a los productos piden resistencia al Potivirus (CYMV), oídio.

1.2.2 Importancia

La investigación en hormonas vegetales puede variar según tipo de calabaza, esto origina una incertidumbre al momento de elegir alguno. Esta investigación se centra en saber cuál hormona vegetal puede mejorar la cuaja y rendimiento de la calabaza variedad Kabocha para lo cual el principal beneficiado será el productor. Hoy en día existen diversos productos bioestimulantes para mejorar el cuaje y el rendimiento para cucurbitáceas, por lo que se investigó para calabacín tipo

“zucchini”, en aplicaciones tanto sea aplicado directamente a la flor o al brote de la planta bajando los residuos de hormonas de uso sintético. Los cuales haciendo uso dirigido de las aplicaciones se puede lograr esto. Así mismo el uso de hormonas, algas marinas, microelementos, aminoácidos pueden aumentar la cuaja y el rendimiento para los productores, por lo tanto, su uso puede resultar en un incremento de las ganancias de los productores [2].

Las calabazas tipo kabocha son consumidas en el mercado Europeo, estas se producen en parte en Perú para enviar a España en contra estación, siendo Ica una de los principales lugares para su producción y exportación, generando inversión en el lugar con un producto especial debido a que es para nichos de mercado, por lo tanto investigar en como aumentar la calidad y rendimiento resulta de importancia para el productor peruano, como lo comenta agraria.pe [14], a inicios del año 2022, la empresa Peruana Key Perú exportó 1 080 toneladas de calabazas, este producto tiene un mercado pequeño, lo que lo convierte en un cultivo para nicho de mercado, los principales envíos fueron a España. Hay diferentes variedades que se exportan, las cuales tienen difieren en tamaños, colores y textura de pulpa. En estos momentos hay mucha incertidumbre para toda la producción Agrícola debido a la contracción de la economía por COVID 19 y conflictos extranjeros. Así que las siguientes campañas todo depende de los precios retorno que se puedan conseguir.

1.3 Hipótesis y variables de la investigación

1.3.1 Hipótesis

Hipótesis general:

- Aplicando las hormonas vegetales habrá un mayor rendimiento en el cultivo de calabaza variedad Kabocha.

Hipótesis específicas

- Con la aplicación de las hormonas vegetales originara frutos de mayores dimensiones y de mayor peso en el cultivo de calabaza variedad Kabocha.
- Al aplicar las hormonas vegetales, los frutos tendrán mayor calidad en el cultivo de calabaza variedad Kabocha.
- Al aplicar las hormonas vegetales, la planta tendrá mayores flores femeninas y la floración se adelantará en el cultivo de calabaza variedad Kabocha.

1.3.2 Variables

Identificación de la Variables

Las variables identificadas son:

Variables independientes (X)

- X1, X2, X3, X4, X5, X6 = Hormonas vegetales

Variables dependientes (Y)

- Y1.- Numero de frutos por planta
- Y2.- Peso por fruto
- Y3.- Tiempo a cosecha
- Y4.- Calidad de la fruta

Variables intervinientes (Z)

- Z1.- Condiciones ambientales (suelo y clima)
- Z2.-Condiciones fitosanitarias

1.4 Objetivos de investigación

Objetivo general

- Determinar cuál de las hormonas vegetales, tiene el mejor rendimiento en el cultivo de calabaza variedad Kabocha.

Objetivo específicos

- Analizar el efecto de las hormonas vegetales en las características morfológicas en el cultivo de calabaza variedad Kabocha.
- Analizar el efecto de las hormonas vegetales en la calidad de los frutos del cultivo de calabaza variedad Kabocha.
- Analizar la respuesta de los órganos reproductivos en el cultivo de calabaza variedad Kabocha.

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1 Materiales

2.1.1 Ubicación del campo experimental

El estudio, donde se realizó la presente investigación, se desarrolló en el fundo “La Calicha”, en la ciudad de Pisco.

Teniendo como coordenadas geográficas:

- Latitud: 13° 85' 54" S

- Longitud: -76° 14' 82" W

2.1.2 Material biológico

El material biológico es calabaza Kabocha cultivar “Delica”

2.1.3 Análisis de suelo

Las muestras de suelo se extrajeron a una profundidad de 30 centímetros, retirando previamente la capa superficial seca para evitar contaminaciones. Estas muestras se dividen en la tabla 1 de análisis físico, tabla 2 de fertilidad, tabla 3 de microelementos, tabla 4 de complejos de cambio y tabla 5 de relaciones de interés. Se recolectaron varias submuestras distribuidas en diferentes puntos representativos del área de estudio, las cuales fueron homogeneizadas para formar una muestra compuesta. Posteriormente, esta fue colocada en bolsas limpias, debidamente rotuladas con información como el lugar de origen, la profundidad de extracción y la fecha de recolección, asegurando condiciones adecuadas para su preservación y traslado al laboratorio “AGQ Perú” para su respectivo análisis.

El análisis determinó que el suelo tenía una textura arenosa, caracterizada por baja capacidad para retener agua y nutrientes. A pesar de tener una capacidad de intercambio catiónico moderada, se identificaron carencias significativas de nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo, magnesio y hierro, así como un contenido muy bajo de materia orgánica. Se detectó también un nivel elevado de sodio, lo cual pudo comprometer la estructura del suelo y dificultar la absorción de agua por parte de las plantas. El pH ligeramente alcalino redujo la disponibilidad de ciertos micronutrientes. Aunque elementos como zinc y boro se encontraron en concentraciones adecuadas o altas, el suelo requería un manejo integral enfocado en incrementar la materia orgánica, controlar el exceso de sodio y aplicar fertilización ajustada a sus necesidades.

TABLA 1
ANÁLISIS FÍSICO – TEXTURA DEL SUELO

Determinación	Contenido (%)	Método empleado
Arena	90	Densitometría
Arcilla	5	Densitometría
Limo	5	Densitometría
Textura	arenosa	Triángulo textural
Laboratorio “AGQ Perú”		

TABLA 2
FERTILIDAD

Descripción	Resultado	Interpretación
Cond. Eléctrica (ext. 1/1)	3278 μ S/cm a 20°C	Ligeramente salino
pH 1:1	7.96	Ligeramente alcalino
Materia orgánica (%)	0.72 %	Bajo
Nitrógeno total (%)	391 mg/kg	Muy Bajo
Fosforo disponible Olsen	16.2 mg/kg	Bajo
Caliza activa	0.9 %CaCo3	Bajo
Calcio disponible	8.77 meq/100g	Normal
Magnesio disponible	0.698 meq/100g	Muy Bajo
Potasio disponible	0.76 meq/100g	Alto
Sodio disponible	2.81 meq/100g	Muy alto

TABLA 3
MICROELEMENTOS

Descripción	Resultado	Interpretación
Boro	1.02 mg/kg	Alto
Hierro	< 4.0 mg/kg	Bajo
Manganeso	4.40 mg/kg	Normal
Cobre	0.77 mg/kg	Normal
Zinc	2.62 mg/kg	Alto

TABLA 4
COMPLEJOS DE CAMBIO

Descripción	Resultado	Interpretación
CII Efectiva	7.16 meq/100 g	Normal
Calcio de cambio	6.1 meq/100 g	Bajo
Magnesio de cambio	0.33 meq/100 g	Muy Bajo
Potasio de cambio	0.47 meq/100 g	Bajo
Sodio de cambio	0.26 meq/100 g	Bajo
Aluminio de cambio	< 0.01 meq/100 g	Muy Bajo
Bases de cambio	7.16 meq/100 g	

TABLA 5
RELACIONES DE INTERES

Descripción	Resultado	Interpretación
(Ca + Mg) /k	12.4	Muy bajo
C/N	7.16 meq/100 g	Normal
Ca/Mg	< 0.01 meq/100 g	Muy Bajo

2.1.4 Análisis químico del agua de riego

El análisis realizado al agua de riego expuesto en la tabla 6 reveló una salinidad elevada, lo cual la ubica dentro de la categoría de uso limitado para fines agrícolas. Se detectó una alta concentración de sodio, condición que podría favorecer procesos de sodificación en suelos con predisposición estructural. Además, los niveles de cloruros (452 mg/L) y sulfatos (515 mg/L) resultaron elevados, aumentando la carga total de sales disueltas. La presencia de nitratos (105 mg/L) fue considerable, lo que, si bien podría representar una fuente suplementaria de nitrógeno para los cultivos, también implicaba la necesidad de monitoreo para evitar desbalances nutricionales. El pH registrado fue de 6.99, considerado neutro y compatible con la mayoría de las especies agrícolas. En cuanto al boro, se identificó un valor de 0.53 mg/L, cercano al umbral de toxicidad para varias plantas.

El análisis fue realizado mediante técnicas específicas: electrometría para la conductividad y alcalinidad; potenciometría para la medición de pH; espectrometría ICP-OES para determinar cationes, metales y sulfatos; y espectrofotometría UV-VIS para cuantificar cloruros y nitratos.

TABLA 6

ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA

Descripción	Data
pH	6.99
C.E (uS/cm a 25° C)	3666
CATIONES (mg/l)	
Calcio	245
Magnesio	28
Potasio	11.3
Sodio	389
ANIONES (mg/l)	
Nitratos	105
Cloruros	452
Sulfatos	515
Hierro	< 0.05
Boro	0.53

Cobre	< 0.05
Manganeso	< 0.05
Zinc	< 0.05

Resultados realizados en el laboratorio “AGQ
Perú”

2.1.5 Data Meteorológica

En la tabla 7, Durante el periodo comprendido entre noviembre de 2023 y diciembre de 2024, la Estación Hidrometeorológica Hacienda BERNALES (Pisco) registró condiciones climáticas típicas de una zona árida. La precipitación fue prácticamente nula, con valores apenas significativos en algunos meses puntuales como diciembre de 2023 y julio de 2024. La humedad relativa media se mantuvo alta en la mayor parte del año, con porcentajes entre 82 % y 89 %, lo que indica una atmósfera húmeda pese a la falta de lluvias. Las temperaturas mostraron una variación estacional clara: las máximas superaron los 30 °C en los meses de verano (enero a marzo), mientras que las más bajas se registraron en invierno, con mínimas medias de hasta 16.1 °C en julio. Estas condiciones influyeron directamente en el desarrollo y manejo del cultivo durante ese ciclo agrícola.

TABLA 7

INFORMACION METEREOLÓGICA

ESTACION HIDROMETEREOLOGICA HACIENDA BERNALES (PISCO)				
Mes	Humedad Relativa Media (%)	Precipitación total (mm)	Temperatura Máxima Media (°C)	Temperatura Media (°C)
Noviembre del 2023	S/D	0	26.6	S/D
Diciembre del 2023	84	0.8	28.1	22.9
Enero del 2024	83	0	29.5	24.8
Febrero del 2024	82	0	31.4	26.4
Marzo del 2024	82	0	31.3	25.5
Abril del 2024	84	0	29.9	23.8
Mayo del 2024	88	0	25.8	19.6
Junio del 2024	90	0.2	21.9	16.8
Julio del 2024	89	0.3	21.6	16.1

Notas. - S/D= Sin datos.

2.1.6 Tratamientos en estudio

Los tratamientos presentados en la tabla 8 consistieron en el uso de cada hormona vegetal, los cuales se observan a continuación.

TABLA 8

TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

	Tratamiento	Descripción producto	N aplicaciones y Dosis
1	Root Hor	Auxinas (Ácido Alfa Naftalenacético + Acido Indol 3 Butírico)	3 aplicaciones a 0.250 L por 200 L
2	Kempro	Citoquinina (Thidiazuron)	3 aplicaciones a 0.002 L por 200 L
3	Activol 40 SG	Ácido giberélico al 40 %	3 aplicaciones a 5 g por 200 L
4	Ethrel 4	Etephon descompone en Etileno en la planta	3 aplicaciones a 0.070 L por 200 L
5	Biozyme TF	TF Tri hormonal Acido Indol Acético, Zeatinas, Microelementos (Fe, Zn, Mg, Mn, B y S)	3 aplicaciones a 0.170 L por 200 L
6	Testigo	Sin aplicación	No aplica

2.2 Métodos

2.2.1 Tipo y Nivel de la investigación

Este estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo y tuvo un carácter experimental.

Su nivel fue aplicativo, ya que se basó en el uso de teorías y conceptos con el fin de resolver problemas prácticos.

A través de la experimentación y la evaluación de diferentes tratamientos, se buscó atender las necesidades del agricultor, utilizando un diseño experimental adecuado para obtener respuestas efectivas.

2.2.2 Población y Muestra del estudio

Población: La población estuvo conformada por 18 unidades experimentales salidas de 6 tratamientos a tres repeticiones cada uno.

Muestra: La muestra se tomó de cada unidad experimenta por tratamiento para luego promediar.

2.2.3 Diseño de la investigación

Se uso el diseño de Bloques completamente al Azar (DBCA, que compone de 6 tratamientos y tres repeticiones, haciendo un total de 18 unidades experimentales.

El modelo aditivo lineal es:

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

Donde:

Y_{ij} = Se realiza la observación en la unidad experimental

μ = Parámetro, efecto medio

T_i = Parámetro, efecto del tratamiento i

β_j = Parámetro, efecto del bloque j

ϵ_{ij} = valor aleatorio, error experimental de la unidad experimental i j

los grados de libertad del diseño experimental que se aplicó, se puede apreciar en la tabla 6.

TABLA 9
ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuentes de Variación	Grados de Libertad
Tratamientos	$t-1 = 5$
Bloques	$r-1 = 2$
Error experimental	$(t-1) * (r-1) = 10$
Total	$rt-1 = 17$

Nota: “t” corresponde a número de tratamientos,
“r” corresponde a número repeticiones

2.2.4 Características del campo experimental

Dimensiones del terreno:

- Largo (sentido longitudinal de la cama)	30.00 m
- Ancho (sentido transversal de la cama)	57.00 m

- Área Total	1710.00 m ²
- Área de calles	360.00 m ²
- Área Neta	1350.00 m ²

Bloques:

- Número de Repeticiones	3.00
- Largo (sentido longitudinal de la cama)	30.00 m
- Ancho (sentido transv. Surcos)	15.00 m
- Área neta de un Block	450.00 m ²

Parcela:

- Largo (sentido Long. de surcos)	5.00 m
- Ancho (sentido transv. Surcos)	15.00 m
- Área de una parcela	75.00 m ²
- Distancia entre camas	3.00 m
- Distancia entre plantas	0.4 m
- Número de semillas por golpe	1.00

2.2.5 Croquis experimental

En la figura 2, podemos apreciar el croquis en el cual están distribuidas las unidades experimentales que se aplicará en campo.

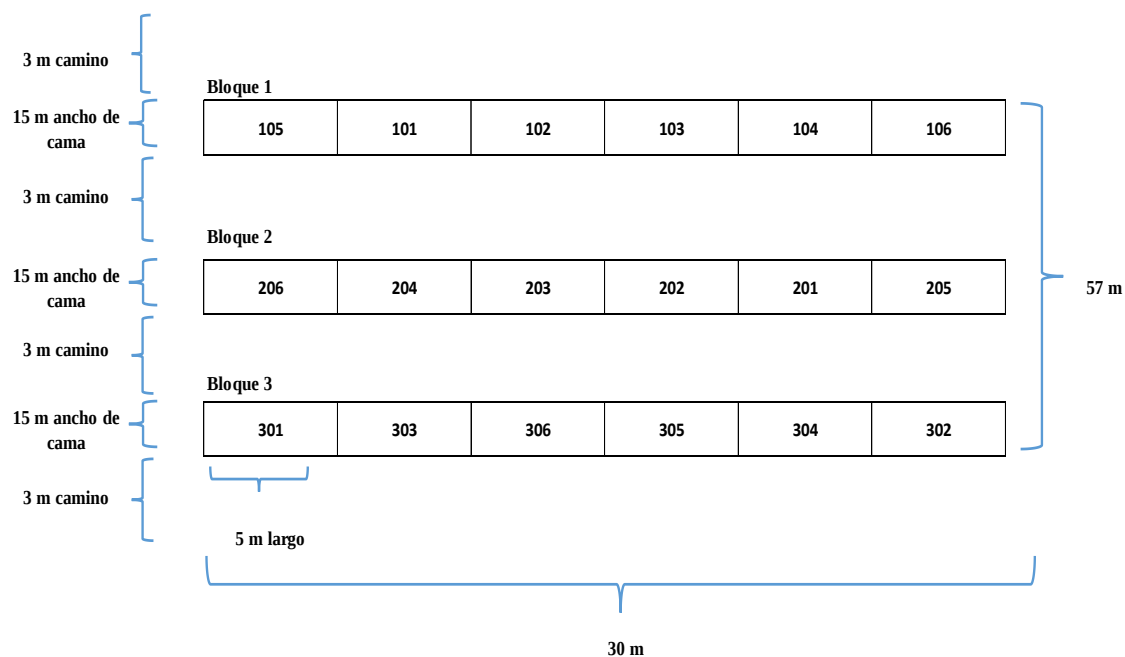


Fig. 2. Croquis Experimental en el cultivo de calabaza variedad Kabocha (*Cucurbita maxima*)

2.2.6 Conducción del experimento

1. Se ubicó la zona experimental, luego se preparó el suelo en seco iniciando con arado de vertedera profundizando a 30 a 35 cm, luego se pasó grada pesada en sentido del arado luego nuevamente se pasó grada pesada con tubo de metal para planchar en sentido transversal al arado.
2. Luego que el terreno este mullido y planchado se rayó a 3.0 m para marcar en donde estará ubicado el compost a razón de 12 tn ha^{-1} .
3. Luego se encamó a 3.0 m, quedando 0.8 m aproximadamente de ancho en el lomo de la cama con una altura de 15 a 20 cm aproximadamente, tapando la materia orgánica aplicado anteriormente.
4. Se colocaron las cintas de riego presurizado del alta frecuencia, se pusieron dos cintas por cama distanciadas a 25 cm entre ellas. Las características de la cinta de riego fueron las siguientes, marca Rodrip, 5000 micras de espesor, 1.0 litros hora emisor de caudal, 0.2 m distancia entre emisores, el cual es un caudal idóneo para evitar el taponamiento de las cintas. Las cintas de riego para fijarlas y no se desacomoden con el viento se procedió a hacer alambres a la distancia adecuada entre laterales de cintas colocándolos cada 15 metros y aparte se pone tierra encima de estas cintas con tal de fijarlas.
5. Se demarco los tratamientos y unidades experimentales acorde al croquis de la investigación, además se colocaron los carteles que describen cada unidad experimental.
6. Se aplicaron los tratamientos vía foliar con una mochila manual, asperjando la solución sobre las hojas a la dosis que indica los tratamientos, evitando el exceso de aplicación para evitar escurrimiento de producto.
7. La calabaza se sembró con fecha 16 de octubre del año 2023, el proceso de siembra fue el siguiente, primero se sacó una pequeña porción de tierra con una lampa pequeña de mano quedando como una media luna hacia dentro del suelo con la finalidad que cuando se aplique soluciones vía drench el producto quede en el cuello de la planta y no escurra hacia los lados. Luego con una pala pequeña de mano, se hizo un hoyo a 3 cm de profundidad, se colocó una semilla y se tapó. La distancia entre plantas fue de 70 cm entre ellas.
8. El suelo para la siembra ya estuvo machacado, luego de la siembra se regó con tal de que el suelo y la semilla estén unidos y no quede espacios aéreos, se regó con un volumen de $100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ durante 3 días, luego se bajó el riego a aproximadamente $40 \text{ a } 60 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, el volumen es medio alto por la salinidad que tiene el agua de la zona durante una semana, luego se reguló el riego dependiendo

la necesidad de cultivo siempre se mantuvo el suelo a capacidad de campo, faltando dos semanas antes de cosecha se bajó el riego para ayudar a la maduración.

9. A los siete días se procedió a resembrar en los lugares que no ha nacido la calabaza, colocando dos semillas para asegurar ese espacio. Es vital hacerlo no más de siete u nueve días porque luego el vigor de las calabazas laterales inhibe el crecimiento de la resiembra si esta es tardía.

10. El periodo vegetativo para esta calabaza fue de 115 días, con 21 días de cosecha

Fertilización

La dosis de fertilización se ajustó a la fertilidad del suelo y nutrientes del agua, se aplicó nitrógeno 230 kg, fosforo 130 kg, potasio 340 kg, calcio 60 kg, magnesio 45 kg, boro 5 kg, zinc 6.5 kg, manganeso 5.5 kg y fierro 6 kg.

Cosecha

La cosecha fue manual, sacando los frutos que indiquen madures para este tipo de calabaza, tiene que estar la piel al 70% naranja de cubrimiento superficial del fruto, se cortó con tijeras de podar el pedúnculo, luego se deja los frutos cortados en campo debajo de las hojas de la misma planta o en el sintió que se cortó con la finalidad de que el pedúnculo deje de lagrimear sabia y se seque, al tercer día se procede a recoger los frutos que se cortaron previamente y se colocan en jabas. Las jabas con el producto se llevan a packing para su proceso. Se tomaron las mediciones del experimento 3 días antes de la cosecha.

Deshierbo y otras labores culturales

Se evita aplicar herbicidas pre emergentes porque estos pueden afectar la germinación de la calabaza o la debilita así hayan pasado 10 días luego de la aplicación. Se desmalezó tres veces a la semana luego de trasplante, luego cada 15 días. Cuando la planta empieza a cubrir el 100 % del campo es difícil el desmalezado por lo tanto se tiene que hacer antes. El acomodo de las guías de realizo cuando la planta tiene 4 brazos y al menos uno de estos tiene 60 cm de longitud con la finalidad que no se sobrepongan entre sí y las futuras hojas estén una sobre otras.

Las plantas con virus o síntomas extraños se arrancan para que no contagien a las otras

Sanidad del cultivo

La sanidad fue acorde a la presencia de la plaga u enfermedad y también preventivo para evitar la aparición de patógenos. Como es para la exportación se tomó en cuenta productos que eviten pasar los límites de residuos permitidos.

Manejo fitosanitario

La sanidad fue acorde a la presencia de la plaga u enfermedad y también preventivo para evitar la aparición de patógenos. Como es para la exportación se tomó en cuenta productos que eviten pasar los límites de residuos permitidos.

Surfactante y acidificación de la solución foliar

Para cada aplicación foliar, se rompió la tensión superficial con el producto Maxi cover con materia activa Polyether polymethylsiloxane a razón de 50 cc por cada 200 lt y para acidificar la solución se usó el producto Triada agua con materia activa Citratos y Edetatos Quelatantes colocando la cantidad necesaria para bajar al pH 6.5.

A continuación, se presenta la tabla 10 que describe la sanidad del cultivo:

TABLA 10

CRONOGRAMA DE LAS APLICACIONES FITOSANITARIAS EN EL CULTIVO DE CALABAZA VARIEDAD KABOCHA (*CUCURBITA MAXIMA*)

Fecha	Producto	Materia activa	Objetivo	Grupo	LMR	Periodo de carencia	Modo de acción	Und	Dosis Cilindro, aplicación foliar	Numero de cilindros	Dosis sistema de riego por ha
7/11/2023	Tachigaren	Hymexazol	Fusarium	Oxazol	0.02*	Melón, sandía, zapallo, pepino y tomates: 28 días	Sistémico	lt			2

10/11/2023	Tricho D	Trichoderma harzianum	Rhizoctonia, Fusarium, Phytophthora, pythium	Orgánico	na	na	Colonización de la rizosfera	kg		0.3
14/11/2023	Karate Zeon	Lambda-Cyhaloyhrin	Lepidópteros	Piretroide	0.06	5 maíz	Contacto e ingestión Sistémico	lt	0.25	
	Vivando	Metrafenona	Oidium	Benzafenona	0.5	Zapallo 9	con actividad protectante	lt	0.05	
	Natural WSP	Algas (ascofilum nodosun)	Estimulante	Orgánico	na	na	na	kg	0.15	
	Promet Ca	Calcio	Nutricional	Mineral	na	na	Sistémico	lt	0.5	1.5
	Promet Zn	Zinc	Nutricional	Mineral	na	na	Sistémico	kg	0.15	
	Amiprid	Imidacloprid	Afidos	Neonicotinoide	0.2	Calabaza, melón, sandía 7	Sistémico	lt	0.15	
	Maxi cover	Polyether polymethylsiloxane	Surfactante	na	na	na	Baja tensión superficial agua	lt	0.05	
	Triada agua	Citratos y Edetatos Quelatantes	Bajar a pH 6.5	na	na	na	Acidifica la solución	kg	0.02	
21/11/2023	Karate Zeon	Lambda-Cyhaloyhrin	Lepidópteros	Piretroide	0.06	5 maíz	Contacto e ingestión Sistémico	lt	0.25	
	Vivando	Metrafenona	Oidium	Benzafenona	0.5	Zapallo 9	con actividad protectante	lt	0.05	1.5

	Natural WSP	Algas (ascofilum nodosun)	Estimulante	Orgánico	na	na	na	kg	0.15	
	Promet Ca	Calcio	Nutricional	Mineral	na	na	Sistémico	lt	0.52	
	Amiprid	Imidacloprid	Afidos	Neonicotinoide	0.2	Calabaza, melón, sandía 7	Sistémico	lt	0.15	
28/11/2023	Zoat 5 SG	Emamectin benzoato	Lepidópteros	Avermectina	0.08	Zapallo, Zapallo italiano: 7	Ingestión, translaminar	kg	0.10	
	Cercobin M	Thiophanate-methyl	Oidio, Botrytis	Benzimidazoles	0.5	zapallo 1	Contacto, Sistémico, preventivo y curativo	kg	0.25	
	Natural WSP	Algas (ascofilum nodosun)	Estimulante	Orgánico	na	na	na	kg	0.15	2.00
	Promet Zn	Zinc	Nutricional	Mineral	na	na	Sistémico	kg	0.24	
	Nitrate balancer	Boro y Molibdeno	Regulador del nitrógeno	Mineral	na	na	Sistémico	lt	0.25	
	Ergostim XL	AATC (folcisteína) y ATC (L-cisteína)	Cuaja	Aminoácidos	na	na	na	lt	0.10	
5/12/2023	Zoat 5 SG	Emamectin benzoato	Lepidópteros	Avermectina	0.08	Zapallo, Zapallo italiano: 7	Ingestión, translaminar	kg	0.10	
	Katathane Gold	Meptyldinocap	Oidium	dinitrofenol.	0.01	Sandia 3	Contacto	lt	0.12	2.00
12/12/2023	Coragen	Chlorantraniliprol	Lepidópteros	diamidas antranílicas	0.3	Tomate 1	Ingestión y menor	lt	0.07	2.00

							efectivo por contacto			
	Zoat 5 SG	Emamectin benzoato	Lepidópteros	Avermectina	0.08	Zapallo, Zapallo italiano: 7	Ingestión, translaminar	kg	0.10	
	Bellis	Pyraclostrobin + Boscalid	Oidiosis Erysiphe, - Alternaria; Botrytis; Mildiú	Estrobilurinas (Pyraclostrobin), Carboxamidas (Boscalid)	0.5 - 3.0	cebolla, ajo, cucurbitáceas, lechugas: 7	Sistémica, protectora	kg	0.25	
19/12/2023	Zoat 5 SG	Emamectin benzoato	Lepidópteros	Avermectina	0.08	Zapallo, Zapallo italiano: 7	Ingestión, translaminar	kg	0.10	
	Katathane Gold	Meptyldinocap	Oidium	dinitrofenol.	0.01	Sandia 3	Actúa por contacto Sistémico con actividad protectante y curativa	lt	0.12	
	Vivando	Metiram	Oidium	Benzafenona	0.5	Zapallo 9		lt	0.06	3.00
	Ergostim XL	AATC (folcisteína) y ATC (L-cisteína)	Cuaja	Aminoácidos	na	na	na	lt	0.10	
	Natural WSP	Algas (ascofilum nodosun)	Estimulante	Orgánico	na	na	na	kg	0.15	
26/12/2023	Zoat 5 SG	Emamectin benzoato	Lepidópteros	Avermectina	0.08	Zapallo, Zapallo italiano: 7	Ingestión, translaminar	kg	0.10	3.00

	Luna® Experience	Tebuconazole, Fluopyram	Oidium	Piridiniletibenzamidas y Tebuconazol	0.15 - 0.4	Zapallo 11	Translaminar sistémica	lt	0.20	
	Promess	Propamocarb-HCl	Mildiu, Didimela	Carbamatos	5	zapallo 7	Sistémico	lt	0.45	
	Ergostim XL	AATC (folcisteína) y ATC (L-cisteína)	Cuaja	Aminoácidos	na	na	na	lt	0.09	
	Natural WSP	Algas (ascofilum nodosun)	Estimulante	Orgánico	na	na	na	kg	0.15	
2/01/2024	Zoat 5 SG	Emamectin benzoato	Lepidópteros	Avermectina	0.08	Zapallo, Zapallo italiano: 7	Ingestión, translaminar	kg	0.10	
	Katsu 5 EW	Cyflufenamid	Odiosis	Amidoxina	0.05	Vid 3	Translaminar y efecto vapor	lt	0.14	3.00
	Polyram DF	Metiram	Mildiu	Ditiocarbamatos	1.5	pepino, melón 10	Contacto	Kg	0.28	
	Natural WSP	Algas (ascofilum nodosun)	Estimulante	Orgánico	na	na	na	kg	0.15	
9/01/2024	Coragen	Chlorantraniliprol	Lepidópteros	diamidas antranílicas	0.3	Tomate 1	Ingestión y menor efectivo por contacto	lt	0.05	
	Katsu	Cyflufenamid	Odiosis	Amidoxina	0.05	Vid 3	Translaminar y efecto vapor	lt	0.10	3.00
	Natural WSP	Algas (ascofilum nodosun)	Estimulante	Orgánico	na	na	na	kg	0.15	

16/01/2024	Amilobac	Bacillus amyloliquefaciens	Oidium	Bacillus	na	na	Por colonización	lt	1.00	3.00
23/01/2024	Biospore 6.4% PM	Bacillus thuringiensis var. kurstaki	Lepidópteros	Microorganismos	na	na	Ingestión	kg	0.50	
	Katsu	Cyflufenamid	Odiosis	Amidoxina	0.05	Vid 3	Translaminar y efecto vapor	lt	0.10	3.00
	Natural WSP	Algas (ascofilum nodosun)		Orgánico	na	na	na	kg	0.15	
30/01/2024	Biospore 6.4% PM	Bacillus thuringiensis var. kurstaki	Lepidópteros	Microorganismos	na	na	Ingestión	kg	0.20	3.00
	Amilobac	Bacillus amyloliquefaciens	Oidium	Bacillus	na	na	Por colonización	lt	1.34	

Nota: na.- No aplica; LMR. -Límite máximo de residuos

2.2.7 Variables evaluadas

1. Inicio de floración masculina.

Se tomaron los días desde el inicio de la siembra hasta que el 50 % de las plantas presentaron la floración masculina.

2. Inicio de floración femenina.

Se tomaron los días desde el inicio de la siembra hasta que el 50 % de las plantas presentaron la floración femenina.

3. Numero de frutos cuajados por planta a los 20 días después de inicio floración femenina.

Se contó el número de frutos cuajados por planta a los 20 días después de que el 50 % de las plantas presentó la floración femenina.

4. Numero de frutos por planta hasta el final de cosecha.

Se contaron los frutos logrados por planta desde el inicio de la cosecha hasta el final de esta.

5. Peso promedio de frutos por planta.

Se pesaron todos los frutos obtenidos por unidad experimental y se promedió.

6. Rendimiento por hectárea.

Se pesó en una balanza analítica el total de frutos obtenidos por unidad experimental y se utilizó como base para el cálculo de rendimiento.

7. Grados brix.

De cinco frutos por unidad experimental en la primera fase de cosecha (primera mano), se midieron los grados Brix del centro de la pulpa, pegado a la cavidad de semillas en el plano ecuatorial.

8. Materia seca de los frutos.

Se llevaron los cinco frutos obtenidos para la medición de grados Brix, se pesaron y se colocaron en la estufa para obtener el peso seco por unidad experimental.

2.2.8 Técnicas de recolección de datos

Para el análisis de normalidad y homogeneidad de varianzas se utilizó el programa Minitab v.17. El análisis de varianza y comparación de medias del diseño de bloques completamente al azar propuesto, se usará el programa SAS v.8.

III. RESULTADOS

La data resultante estadística por variable se presentará a continuación

1.- INICIO DE LA FLORACION MASCULINA.

Según lo que se observa en la figura 3 El valor-p en la Prueba de normalidad Kolmogórov-Smirnov supera el umbral crítico de 0.05, por lo cual no se evidencia una desviación significativa respecto a la distribución normal. Bajo este resultado, se asume que los residuos presentan un comportamiento compatible con la normalidad, lo que valida uno de los supuestos fundamentales del análisis de varianza.

Adicionalmente, la distribución visual de los residuos se aproxima a la línea de referencia del gráfico de probabilidad, sin desviaciones sistemáticas relevantes, lo que refuerza la ausencia de sesgo estructural aparente en la variable evaluada.

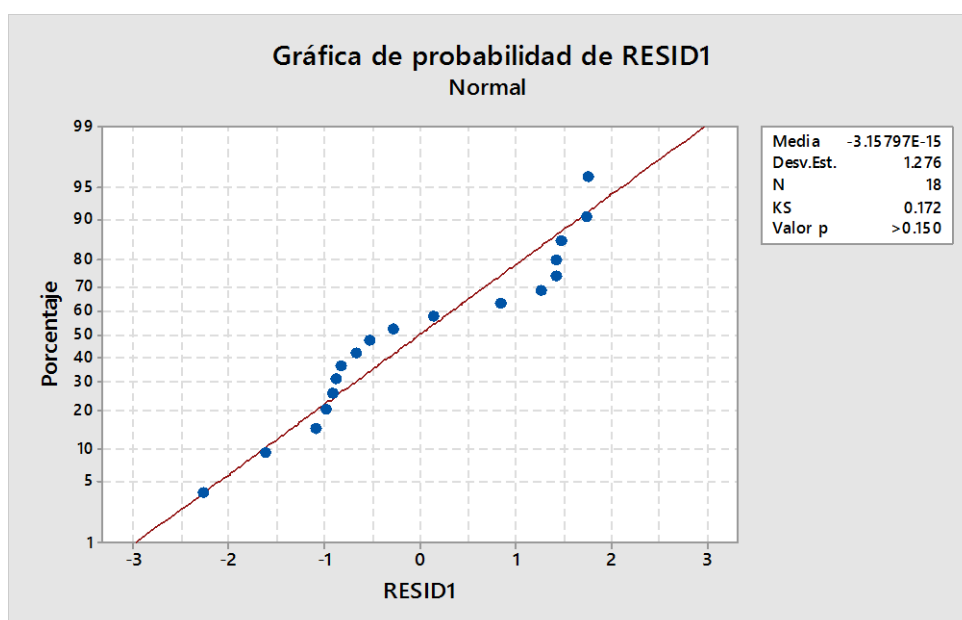


Fig. 3. Prueba de normalidad Kolmogórov-Smirnov de inicio de la floración masculina.

En análisis de varianza (ANOVA) que se observa en la tabla 11 el valor de F calculado (4.01) supera el valor crítico de F para $\alpha = 0.05$ (3.33), pero no alcanza el umbral para $\alpha = 0.01$ (5.64), indicando diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos al 5%, pero no al 1%. La variabilidad asociada a los bloques no es significativa, como lo evidencia el F calculado (0.16) frente a su valor crítico (4.1), y la señalización como "NS" (no significativo). El coeficiente de variación del 4.62% sugiere una dispersión relativa baja con respecto al promedio, mientras que el error experimental mantiene una magnitud controlada ($S = 1.66$), fortaleciendo la precisión del ensayo.

TABLA 11

ANÁLISIS DE VARIANZA DE INICIO DE LA FLORACION MASCULINA EN EL CULTIVO DE CALABAZA VARIEDAD KABOCHA (*CUCURBITA MAXIMA*)

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F cal	F tabla			Sig.
					0.05	0.01		
Bloque	2	0.87	0.435	0.16	4.1	7.56		NS
Tratamiento	5	55.15	11.030	4.01	3.33	5.64		*
Error	10	27.49	2.749					
Total	17	83.51						
CV%	4.62		S	1.66		Prom		35.9

El diagrama box plot visto en la figura 4 permite visualizar las diferencias en la posición central (mediana) y la dispersión de los datos por tratamiento. Se identifican patrones diferenciables entre grupos, con ciertos tratamientos mostrando valores concentrados en rangos más altos (C, F) y otros en rangos inferiores (B, D). No se observan valores atípicos extremos, lo que sugiere estabilidad dentro de cada grupo.

Este patrón visual complementa los resultados del ANOVA, sugiriendo la presencia de diferencias estructurales entre tratamientos.

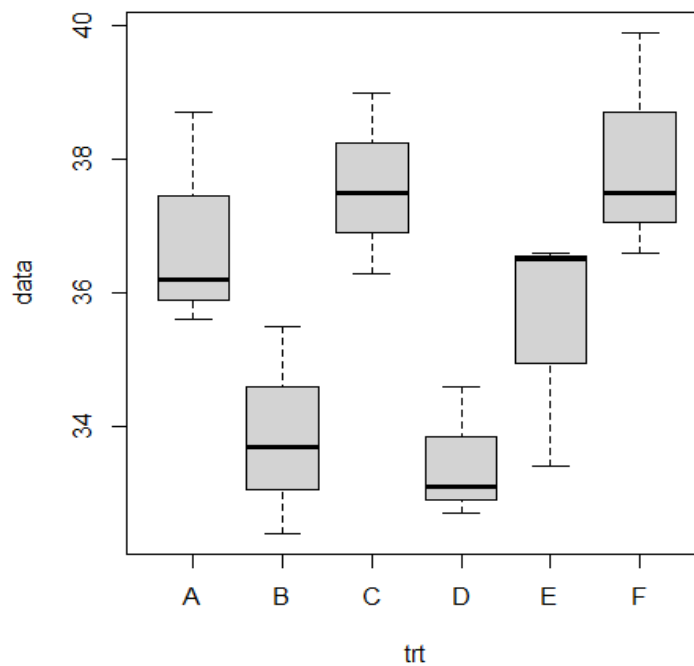


Fig. 4. Diagrama de Boxplot inicio de la floración masculina.

Según lo que se observa en la tabla 12 La prueba de comparaciones múltiples de Duncan mostró que existen tres grupos estadísticamente distintos. Cuatro tratamientos no presentan diferencias significativas entre sí, formando un grupo homogéneo en términos del inicio de floración masculina. Kempro se separa con un valor significativamente inferior al grupo anterior, mientras que Ethrel4 representa el extremo con la media más baja y diferencia significativa frente a todos los anteriores.

Las letras asignadas a cada tratamiento reflejan estas separaciones de forma clara y permiten identificar la estructura jerárquica entre los niveles de respuesta.

TABLA 12

**PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN DE INICIO DE LA FLORACION
MASCULINA EN EL CULTIVO DE CALABAZA VARIEDAD KABOCHA
(CUCURBITA MAXIMA)**

Tratamiento	Media	Sig.	jerarquía
Testigo	38.000 a		1
Activol40SG	37.600 a		1
RootHor	36.833 a		1
BiozymeTF	35.500 a		1
Kempro	33.867 b		2
Ethrel4	33.467 c		3

Letras distintas son estadísticamente diferentes en Duncan al 0.05 de sig.

2.- INICIO DE FLORACIÓN FEMENINA

Según lo que se observa en la figura 5 en la prueba de normalidad Kolmogórov-Smirnov realizada sobre los residuos del modelo para la variable inicio de floración femenina (días después de siembra) el valor-p correspondiente a la prueba de Kolmogorov-Smirnov fue mayor a 0.150, por lo que no se rechazó la hipótesis nula de normalidad en la distribución de los residuos del modelo ajustado para esta variable. La alineación visual de los puntos sobre la línea de referencia en la gráfica de probabilidad indicó que los residuos se distribuyeron de manera aproximadamente normal, sin observaciones atípicas destacables ni desviaciones sistemáticas relevantes.

Este comportamiento respaldó la validez del supuesto de normalidad necesario para las pruebas paramétricas posteriores, como el análisis de varianza.

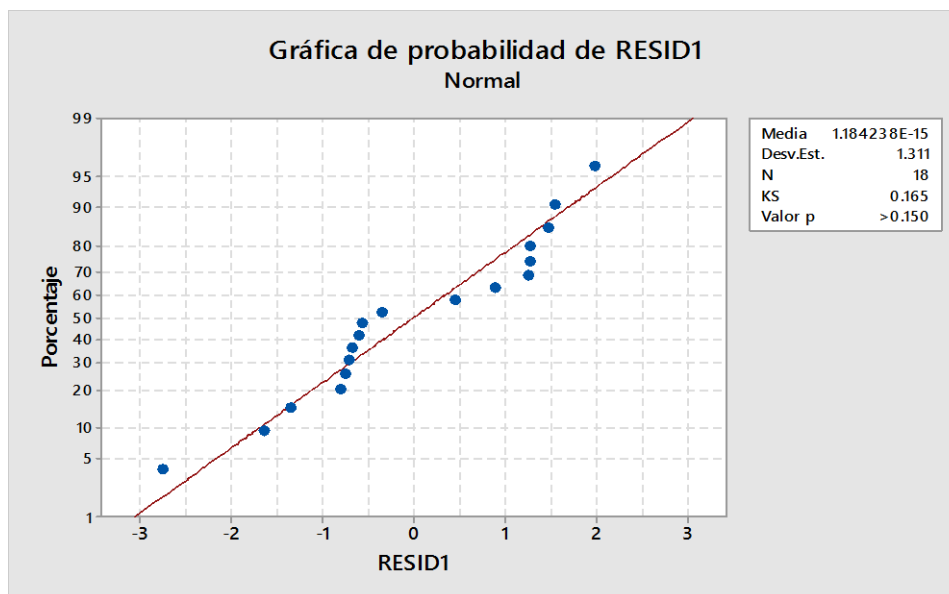


Fig. 5. Prueba de normalidad Kolmogórov-Smirnov de inicio de floración femenina.

En análisis de varianza (ANOVA) que se observa en la tabla 13 el valor de F calculado para los tratamientos fue de 2.76, el cual no superó el valor crítico para $\alpha = 0.05$, que era de 3.33. Por lo tanto, no se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos para el inicio de floración femenina.

Asimismo, el efecto de los bloques tampoco resultó significativo ($F = 0.31 < 4.1$). El coeficiente de variación se mantuvo bajo (3.91%), lo que indicó una dispersión controlada en relación con la media general del experimento.

Pese a la falta de significancia, la magnitud de la suma de cuadrados asociada al tratamiento fue mayor que la del error, lo que sugiere una contribución estructural no despreciable que no alcanzó el umbral estadístico requerido.

TABLA 13

ANÁLISIS DE VARIANZA DE INICIO DE FLORACIÓN FEMENINA EN EL CULTIVO DE CALABAZA VARIEDAD KABOCHA (*CUCURBITA MAXIMA*)

					F tabla			
Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F cal	0.05	0.01	Sig	
Bloque	2	1.82	0.910	0.31	4.1	7.56	NS	
Tratamiento	5	40.21	8.042	2.76	3.33	5.64	NS	
Error	10	29.11	2.911					
Total	17	71.14						
CV%	3.91		S	1.71		Prom	43.6	

El box plot visto en la figura 6 permitió visualizar diferencias en la tendencia central y en la amplitud de la variabilidad entre tratamientos. Si bien algunos tratamientos presentaron medianas visiblemente separadas (por ejemplo, C y D), el grado de superposición de los rangos intercuartílicos explicó la ausencia de diferencias significativas en el análisis de varianza. Este comportamiento gráfico coincidió con el resultado no significativo del ANOVA, reflejando que las variaciones observadas fueron insuficientes para establecer distinciones estadísticas sólidas entre los grupos evaluados.

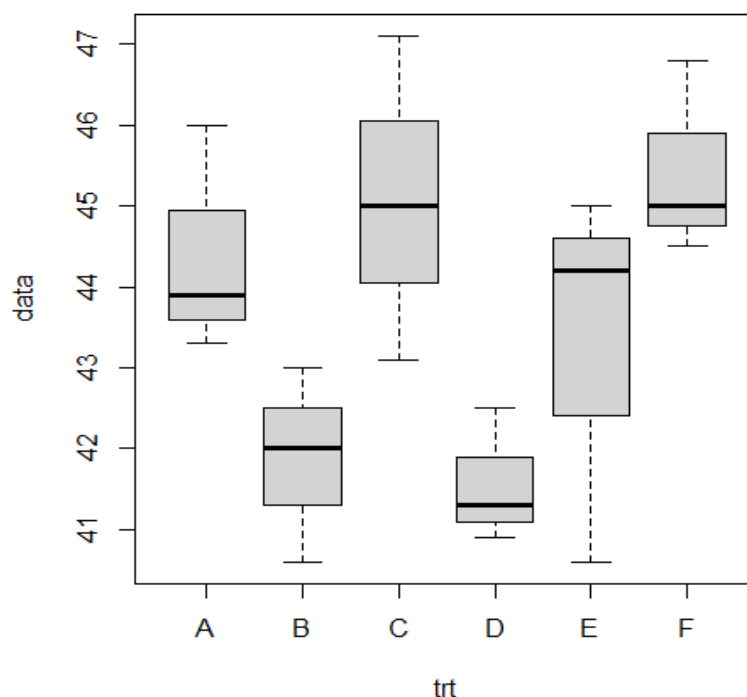


Fig. 6. Diagrama de Boxplot de inicio de floración femenina.

Según lo que se observa en la tabla 14 la prueba de comparación múltiple de medias mediante el método de Duncan indicó la formación de tres grupos estadísticos distintos. Los tratamientos agrupados bajo la letra “a” compartieron medias estadísticamente equivalentes en cuanto al inicio de floración femenina.

El tratamiento Kempro se ubicó en un grupo intermedio, con diferencia significativa respecto al grupo superior. Por su parte, Ethrel4 presentó la media más baja y se distinguió estadísticamente de los demás tratamientos, situándose en un grupo exclusivo.

Estos agrupamientos se generaron bajo un nivel de significancia del 5% y reflejaron la estructura jerárquica de los valores medios observados, aun cuando el análisis de varianza general no detectó diferencias globales significativas.

TABLA 14

**PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN DE INICIO DE FLORACIÓN
FEMENINA EN EL CULTIVO DE CALABAZA VARIEDAD KABOCHA (*CUCURBITA
MAXIMA*)**

Tratamiento	Media	Sig.	Jerarquía
Testigo	45.433	a	1
Activol40SG	45.067	a	1
RootHor	44.400	a	1
BiozymeTF	43.267	a	1
Kempro	41.867	b	2
Ethrel4	41.567	c	3

Letras distintas son estadísticamente diferentes en Duncan al 0.05 de sig.

3.- NUMERO FRUTOS MADUROS AL INICIO COSECHA

Según lo que se observa en la figura 7 la prueba de normalidad Kolmogórov-Smirnov aplicada a los residuos del modelo para la variable “porcentaje de frutos maduros al inicio de la cosecha” indica que no hay evidencia significativa para rechazar la hipótesis nula de normalidad. Esto se respalda en que el valor p es mayor a 0.05, lo que valida el supuesto de normalidad en los residuos y permite continuar con los análisis estadísticos bajo este criterio sin restricciones.

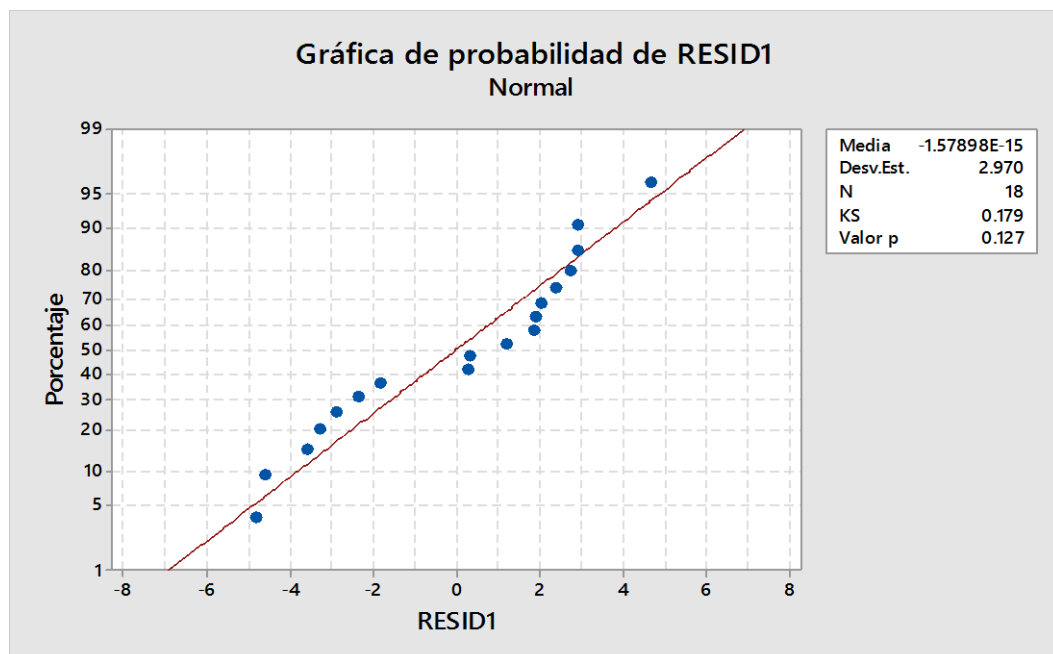


Fig. 7. Gráfica de Kolmogórov-Smirnov de número frutos maduros al inicio cosecha.

En análisis de varianza (ANOVA) que se observa en la tabla 15 el valor de F calculado para el efecto de tratamientos fue de 5.99, el cual superó tanto el valor crítico para $\alpha = 0.05$ (3.33) como para $\alpha = 0.01$ (5.64), lo que indicó diferencias estadísticamente significativas al 1% entre los tratamientos en cuanto al número de frutos maduros al inicio de cosecha.

El efecto de los bloques no resultó significativo ($F = 0.84 < 4.1$), indicando homogeneidad entre repeticiones.

El coeficiente de variación fue de 7.08%, valor considerado moderado, mientras que el error experimental se mantuvo controlado ($S = 3.87$), lo cual respaldó la precisión del modelo. La magnitud de la suma de cuadrados del tratamiento (448.9) representó la principal fuente de variación, explicando una proporción importante del total observado.

TABLA 15

ANÁLISIS DE VARIANZA DE NUMERO FRUTOS MADUROS AL INICIO COSECHA EN EL CULTIVO DE CALABAZA VARIEDAD KABOCHA (*CUCURBITA MAXIMA*)

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F cal	F tabla			Sig
					0.05	0.01		
Bloque	2	25.1	12.550	0.84	4.1	7.56		NS
Tratamiento	5	448.9	89.780	5.99	3.33	5.64		**
Error	10	149.9	14.990					
Total	17	623.9						
CV%	7.08		S	3.87		Prom	54.7	

El box plot visto en la figura 8 permitió evidenciar una clara separación entre tratamientos en términos de la mediana, así como variaciones en la consistencia interna de los datos. La mayor concentración de valores en tratamientos como B y D, junto con sus medianas elevadas, coincidió con los resultados significativos detectados en el análisis de varianza.

Las diferencias visuales entre los tratamientos sugirieron estructura jerárquica clara en los niveles de respuesta, con al menos tres grupos distinguibles en términos de magnitud y dispersión del número de frutos maduros al inicio de la cosecha.

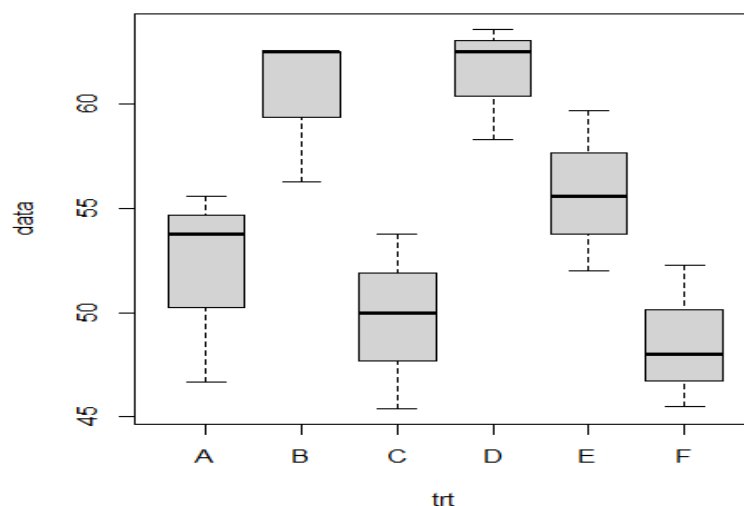


Fig. 8. Diagrama de Boxplot de número frutos maduros al inicio cosecha.

Según lo que se observa en la tabla 16 la prueba de comparación de medias de Duncan identificó dos grupos estadísticamente diferenciados. Los tratamientos Ethrel4, Kempro y BiozymeTF mostraron los mayores promedios en número de frutos maduros, y fueron estadísticamente superiores al resto. Por otra parte, RootHor, Activo40SG y Testigo conformaron un grupo con medias inferiores, sin distinciones estadísticas entre sí.

Las diferencias entre estos grupos fueron significativas al nivel del 5%, lo cual validó la presencia de al menos dos niveles de respuesta estadísticamente distintos dentro del conjunto de tratamientos evaluados.

TABLA 16

PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE NUMERO FRUTOS MADUROS AL INICIO COSECHA EN EL CULTIVO DE CALABAZA VARIEDAD KABOCHA (*CUCURBITA MAXIMA*)

Tratamiento	Media	Sig.	jerarquía
Ethrel4	61.49	a	1
Kempro	60.46	a	1
BiozymeTF	55.78	a	1
RootHor	52.03	b	2
Activo40SG	49.70	b	2
Testigo	48.61	b	2

Letras distintas son estadísticamente diferentes en Duncan al 0.05 de sig.

4.- NUMERO DE FRUTOS TOTALES HA

Según lo que se observa en la figura 9 el valor-p de la prueba de Kolmogórov-Smirnov fue mayor a 0.150, por lo tanto, no se rechazó la hipótesis nula de normalidad para la distribución de los residuos correspondientes a esta variable. La gráfica de probabilidad indicó una alineación razonable de los puntos sobre la línea teórica, sin evidencias de asimetría extrema ni presencia de valores atípicos severos. Pese a la amplitud de los valores residuales (entre -600 y +600), la dispersión observada se mantuvo dentro de los rangos esperables bajo una distribución normal, lo que respaldó la aplicabilidad de métodos paramétricos para el análisis posterior de esta variable.

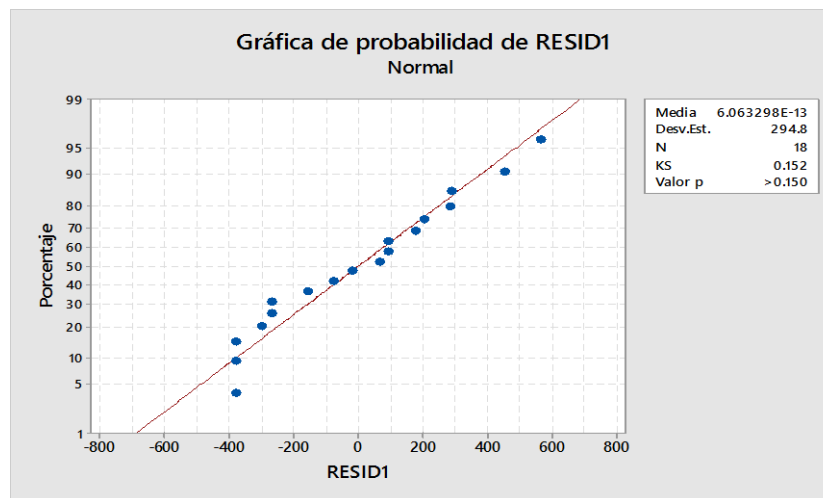


Fig. 9. Prueba de normalidad Kolmogórov-Smirnov de número de frutos totales por ha.

Según lo observable en la tabla 17 el valor de F calculado para los tratamientos fue de 15.40, el cual superó ampliamente los valores críticos tanto para $\alpha = 0.05$ como para $\alpha = 0.01$, indicando diferencias estadísticamente significativas al 1% entre tratamientos para el número de frutos totales por hectárea. El efecto de los bloques no resultó significativo ($F = 0.51 < 4.1$), lo que indicó homogeneidad entre repeticiones.

El coeficiente de variación (4.31%) y el valor de S (384.42) reflejaron un nivel de dispersión relativamente bajo en proporción al promedio, lo que respaldó la consistencia del experimento. La suma de cuadrados asociada al tratamiento representó la fuente principal de variabilidad, explicando la mayor proporción de las diferencias observadas en esta variable.

TABLA 17

ANÁLISIS DE VARIANZA DE NUMERO DE FRUTOS TOTALES POR HA EN EL CULTIVO DE CALABAZA VARIEDAD KABOCHA (*CUCURBITA MAXIMA*)

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F tabla			
				F cal	0.05	0.01	Sig
Bloque	2	151399	75699.50	0.51	4.1	7.56	NS
Tratamiento	5	11380440	2276088.00	15.40	3.33	5.64	**
Error	10	1477805	147780.50				
Total	17	13009644					
CV%	4.31		S	384.42		Prom	8925.0

El diagrama boxplot visto en la figura 10 permitió visualizar diferencias notorias en tendencia central y variabilidad entre tratamientos. Los tratamientos B, C y D destacaron con valores superiores agrupados en el extremo alto del rango, mientras que F se posicionó en el extremo bajo con notable separación del resto.

La visualización coincidió con los resultados significativos del análisis de varianza, apoyando la existencia de agrupamientos estadísticos diferenciables en la producción de frutos por hectárea.

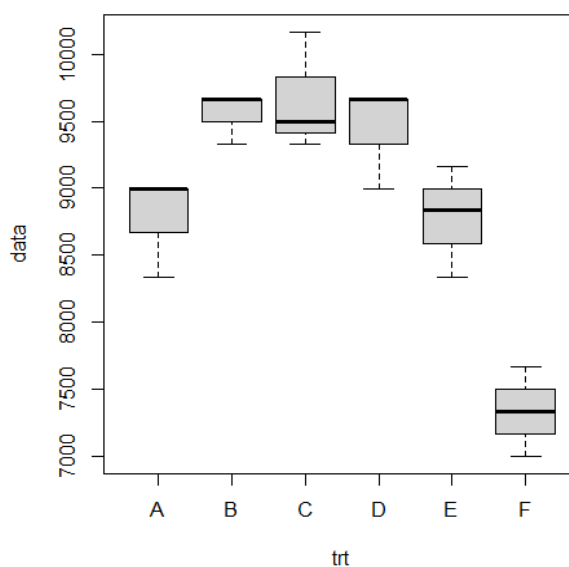


Fig. 10. Diagrama de Boxplot de número de frutos totales por ha.

Según lo que se observa en la tabla 18 la prueba de Duncan evidenció la existencia de tres grupos estadísticamente diferenciados en cuanto al número total de frutos por hectárea. Los tratamientos Activo40SG, Kempro y Ethrel4 mostraron los mayores valores y compartieron un grupo común sin diferencias entre ellos.

RootHor y BiozymeTF se ubicaron en un segundo grupo intermedio, con valores significativamente más bajos que los del grupo superior.

almente, el Testigo presentó la producción más baja, siendo estadísticamente distinto de todos los demás tratamientos bajo el nivel de significancia del 5%.

La estructura jerárquica se estableció de forma clara y coherente con los resultados del análisis de varianza.

TABLA 18

**PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN DE NUMERO DE FRUTOS
TOTALES POR HA EN EL CULTIVO DE CALABAZA VARIEDAD KABOCHA
(CUCURBITA MAXIMA)**

Tratamiento	Media	Sig.	jerarquía
Activol40SG	9665.7 a		1
Kempro	9554.6 a		1
Ethrel4	9443.5 a		1
RootHor	8776.9 b		2
BiozymeTF	8776.9 b		2
Testigo	7332.6 c		3

Letras distintas son estadísticamente diferentes en Duncan al 0.05 de sig.

5.- PESO PROMEDIO DE FRUTO

Según lo que se observa en la figura 11 el valor-p obtenido en la prueba de Kolmogorov-Smirnov fue superior a 0.150, por lo que no se rechazó la hipótesis nula de normalidad para la distribución de los residuos correspondientes al peso promedio de fruto.

En la gráfica de probabilidad, los puntos se alinearon estrechamente a lo largo de la línea diagonal, con mínima dispersión y sin presencia de valores atípicos, lo cual sugirió una distribución normal adecuada de los residuos.

La baja magnitud de la desviación estándar (0.05164) reforzó la estabilidad del modelo, habilitando el uso de procedimientos paramétricos en los análisis posteriores sobre esta variable.

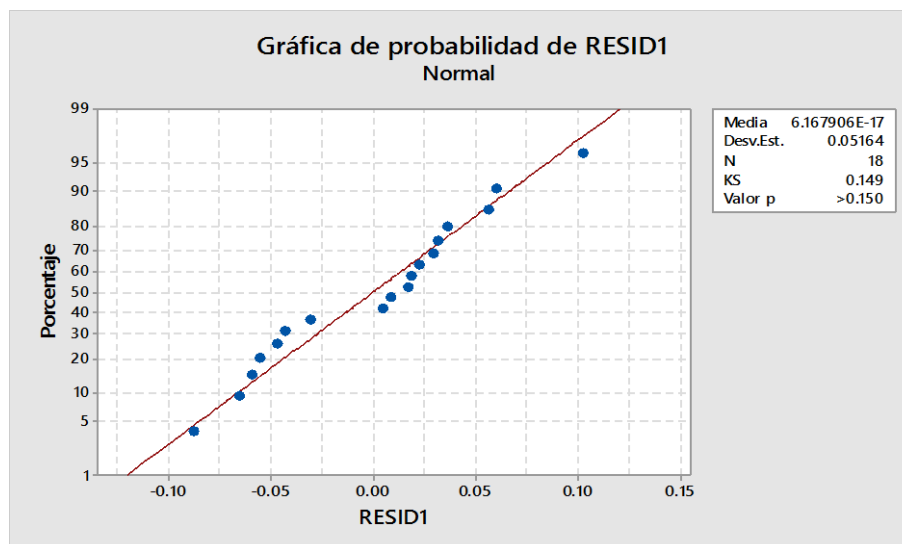


Fig. 11. Prueba de normalidad Kolmogórov-Smirnov de peso promedio de fruto.

El análisis de varianza (ANOVA) que se observa en la tabla 19 El valor de F calculado (1.35) fue inferior al valor crítico para $\alpha = 0.05$ (3.33), lo que indicó que no se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos en cuanto al peso promedio de fruto. Tampoco se observaron efectos significativos de los bloques ($F = 0.06 < 4.1$).

El valor del coeficiente de variación (5.59%) fue bajo, lo que indicó una dispersión controlada respecto al promedio general.

La suma de cuadrados asociada al tratamiento representó una fracción menor de la variabilidad total, mientras que el error residual capturó la mayor parte de la variación.

Estos resultados confirmaron la homogeneidad entre tratamientos y la estabilidad de las mediciones para esta variable.

TABLA 19

ANÁLISIS DE VARIANZA DE PESO PROMEDIO DE FRUTO EN EL CULTIVO DE CALABAZA VARIEDAD KABOCHA (*CUCURBITA MAXIMA*)

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F cal	F tabla		
					0.05	0.01	Sig
Bloque	2	0.00111	0.00	0.06	4.1	7.56	NS
Tratamiento	5	0.05778	0.01	1.35	3.33	5.64	NS
Error	10	0.08556	0.01				
Total	17	0.14445					
CV%	5.59		S	0.09		Prom	1.7

El box plot visto en la figura 12 reveló diferencias visuales moderadas entre tratamientos, aunque con importantes superposiciones entre los rangos intercuartílicos. Esta estructura gráfica coincidió con el resultado del análisis de varianza, el cual no detectó diferencias estadísticamente significativas.

Las cajas de los tratamientos D y E se extendieron hacia valores superiores, mientras que F presentó mayor asimetría con su mediana en el límite inferior, pero sin evidencia estadística suficiente para establecer separación categórica entre grupos.

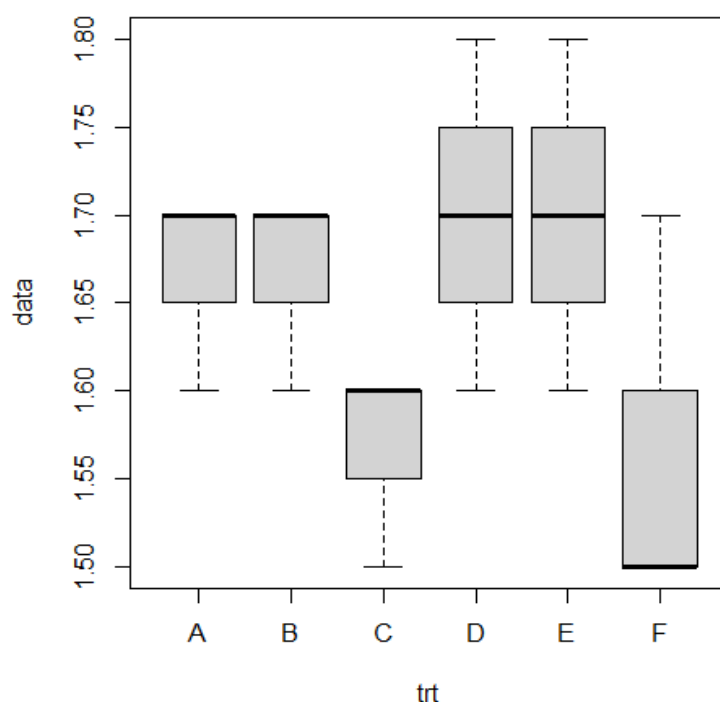


Fig. 12. Diagrama de Boxplot de peso promedio de fruto.

Según lo que se observa en la tabla 20 la prueba de comparación múltiple de Duncan no identificó diferencias significativas entre las medias de los tratamientos evaluados respecto al peso promedio de fruto. Las letras de significancia fueron iguales (“a”) en todos los casos, lo que confirmó la ausencia de separación estadística entre tratamientos bajo un nivel de significancia del 5%.

Estos resultados fueron consistentes con los obtenidos en el análisis de varianza, el cual tampoco detectó diferencias significativas, validando la homogeneidad de respuestas entre los distintos tratamientos para esta variable.

TABLA 20

**PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN DE PESO PROMEDIO DE FRUTO
EN EL CULTIVO DE CALABAZA VARIEDAD KABOCHA (*CUCURBITA MAXIMA*)**

Tratamiento	Media	Sig.	jerarquía
Activol40SG	1.700	a	1
Kempro	1.700	a	1
Ethrel4	1.667	a	1
RootHor	1.667	a	1
BiozymeTF	1.567	a	1
Testigo	1.567	a	1

Letras distintas son estadísticamente diferentes en Duncan al 0.05 de sig.

6.- RENDIMIENTO POR HECTAREA.

Según lo que se observa en la figura 13 El valor-p de la prueba de Kolmogorov-Smirnov fue mayor a 0.150, lo que indicó que no se rechazó la hipótesis nula de normalidad para los residuos generados por el modelo aplicado al rendimiento por hectárea.

La distribución de puntos en la gráfica de probabilidad se alineó de forma adecuada sobre la línea diagonal teórica, sin mostrar sesgos sistemáticos ni dispersión excesiva.

La variabilidad de los residuos se mantuvo dentro de rangos esperados bajo el supuesto de normalidad, por lo cual se consideró válido aplicar análisis paramétricos a esta variable en las pruebas posteriores.

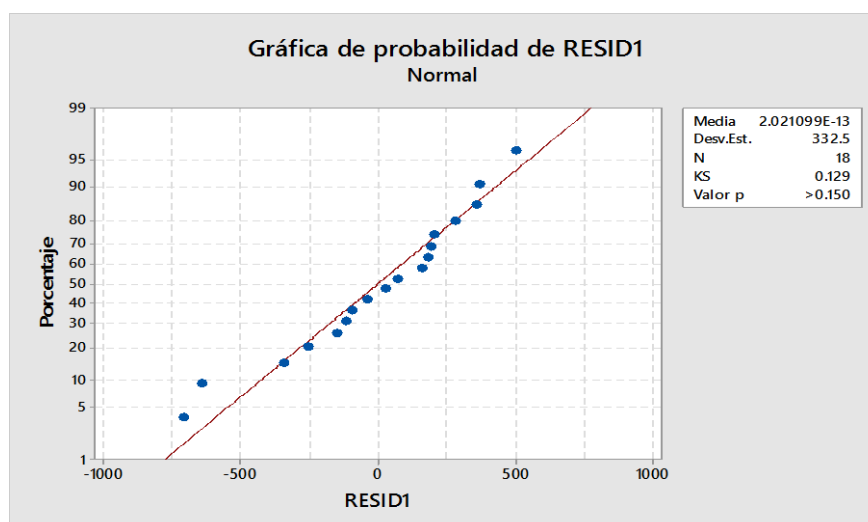


Fig. 13. Prueba de normalidad Kolmogórov-Smirnov de rendimiento por hectárea.

Según lo que se observa en la tabla 21 el valor de F calculado para los tratamientos fue de 44.49, muy por encima de los valores críticos establecidos para los niveles de significancia del 5% y 1%, lo que indicó diferencias altamente significativas entre tratamientos respecto al rendimiento por hectárea.

El efecto de los bloques no fue significativo ($F = 0.57 < 4.1$), por lo que no se detectaron diferencias atribuibles al diseño experimental.

El coeficiente de variación (2.94%) fue bajo, indicando precisión experimental elevada. La suma de cuadrados atribuible a los tratamientos representó la mayor proporción de la variabilidad total, validando la eficacia de los tratamientos como fuente de variación principal para esta variable.

TABLA 21

ANÁLISIS DE VARIANZA DE RENDIMIENTO POR HECTAREA EN EL CULTIVO DE CALABAZA VARIEDAD KABOCHA (*CUCURBITA MAXIMA*)

					F tabla		
Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F cal	0.05	0.01	Sig.
Bloque	2	215469	107734.5	0.57	4.1	7.56	NS
Tratamiento	5	41810051	8362010.2	44.49	3.33	5.64	**
Error	10	1879432	187943.2				
Total	17	43904952					
CV%	2.94		S	433.52		Prom	14730.0

El box plot visto en la figura 14 reflejó diferencias marcadas entre tratamientos, especialmente entre el grupo con mayor rendimiento (B y D) y el tratamiento F, que se posicionó en el rango más bajo.

Las diferencias gráficas en la tendencia central y en la amplitud de los rangos intercuartílicos fueron consistentes con los resultados significativos detectados en el análisis de varianza, confirmando heterogeneidad en los niveles de respuesta entre tratamientos para la variable rendimiento por hectárea.

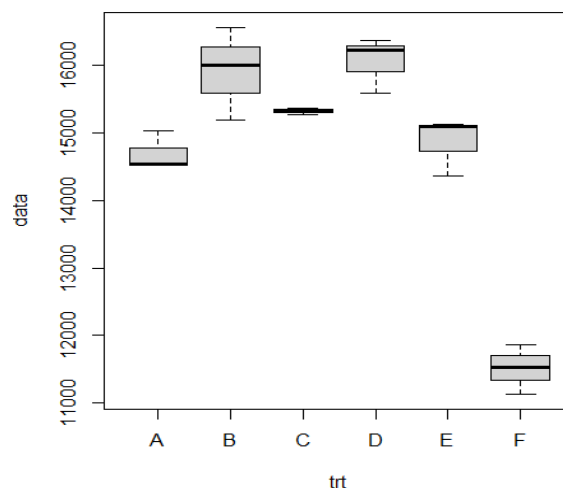


Fig. 14. Diagrama de Boxplot de rendimiento por hectárea.

Según lo que se observa en la tabla 22 La prueba de Duncan permitió identificar tres grupos estadísticamente distintos en el rendimiento por hectárea. Los tratamientos Ethrel4, Kempro y Activo40SG registraron los valores más altos y no presentaron diferencias entre sí.

BiozymeTF y RootHor se ubicaron en un grupo intermedio, significativamente diferente del grupo superior, pero indistinguibles entre ellos.

El Testigo tuvo el menor rendimiento y se separó estadísticamente de todos los demás tratamientos.

Esta estructura jerárquica fue coherente con los resultados obtenidos en el análisis de varianza, que indicó diferencias altamente significativas.

TABLA 22

**PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN DE RENDIMIENTO POR
HECTAREA EN EL CULTIVO DE CALABAZA VARIEDAD KABOCHA
(CUCURBITA MAXIMA)**

Tratamiento	Media	Sig.	jerarquía
Ethrel4	16065.00	a	1
Kempro	15920.63	a	1
Activol40SG	15320.67	a	1
BiozymeTF	14865.17	b	2
RootHor	14698.53	b	2
Testigo	11509.97	c	3

Letras distintas son estadísticamente diferentes en Duncan al 0.05 de sig.

7.- BRIX

Según lo que se observa en la figura 15 El valor-p obtenido en la prueba de Kolmogorov-Smirnov fue mayor a 0.150, lo que indicó que no se rechazó la hipótesis nula de normalidad para los residuos generados por el modelo aplicado a la variable °Brix.

Los puntos de la gráfica de probabilidad se alinearon adecuadamente sobre la línea de referencia, con una distribución simétrica y sin valores atípicos prominentes. La baja dispersión residual, reflejada por la desviación estándar de 0.1967, confirmó un ajuste adecuado del modelo y permitió validar el uso de métodos paramétricos en los análisis estadísticos posteriores.

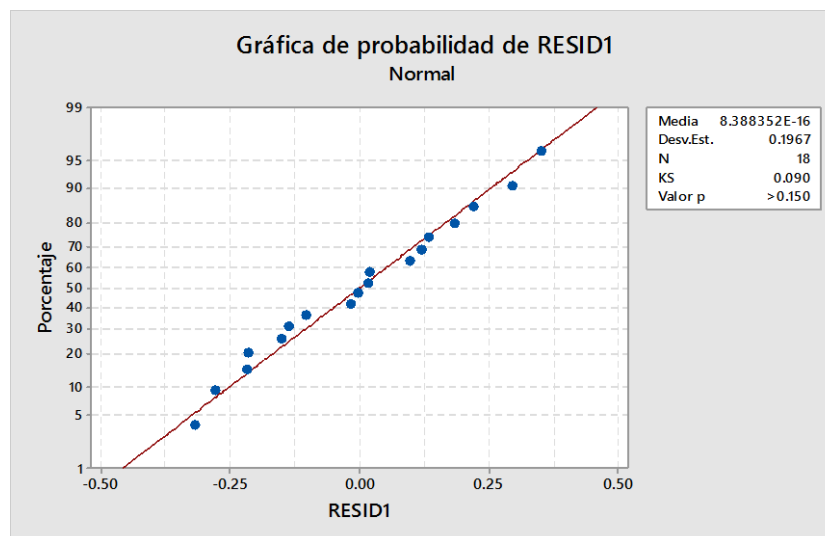


Fig. 15. Prueba de normalidad Kolmogórov-Smirnov de Brix.

Según lo que se observa en la tabla 23 El valor de F calculado fue de 62.05, superando ampliamente los valores críticos tanto para el 5% como para el 1% de significancia, por lo que se concluyó que existieron diferencias altamente significativas entre tratamientos para la variable °Brix.

El efecto del bloque no fue significativo ($F = 0.02 < 4.1$), lo que indicó homogeneidad entre repeticiones.

El coeficiente de variación (2.66%) reflejó una dispersión muy baja en relación con el promedio, lo cual indicó alta precisión experimental.

La mayor parte de la variación total fue atribuible al efecto de los tratamientos, mientras que el error residual fue mínimo, lo que fortaleció la confiabilidad del modelo.

TABLA 23

ANÁLISIS DE VARIANZA DE BRIX EN EL CULTIVO DE CALABAZA VARIEDAD
KABOCHA (*CUCURBITA MAXIMA*)

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F cal	F tabla			Sig
					0.05	0.01		
Bloque	2	0.003	0.002	0.02	4.1	7.56		NS
Tratamiento	5	20.787	4.157	62.05	3.33	5.64		**
Error	10	0.67	0.067					
Total	17	21.46						
CV%	2.66		S	0.26		Prom	9.7	

El box plot visto en la figura 16 reveló diferencias bien definidas entre los tratamientos en términos de tendencia central. Las separaciones visuales entre grupos fueron claras, con poca superposición entre los rangos intercuartílicos.

La secuencia progresiva de medianas y el comportamiento compacto de las cajas fueron consistentes con los resultados estadísticamente significativos obtenidos en el análisis de varianza.

Esta representación gráfica respaldó la presencia de efectos diferenciales marcados entre tratamientos para el contenido de sólidos solubles (°Brix).

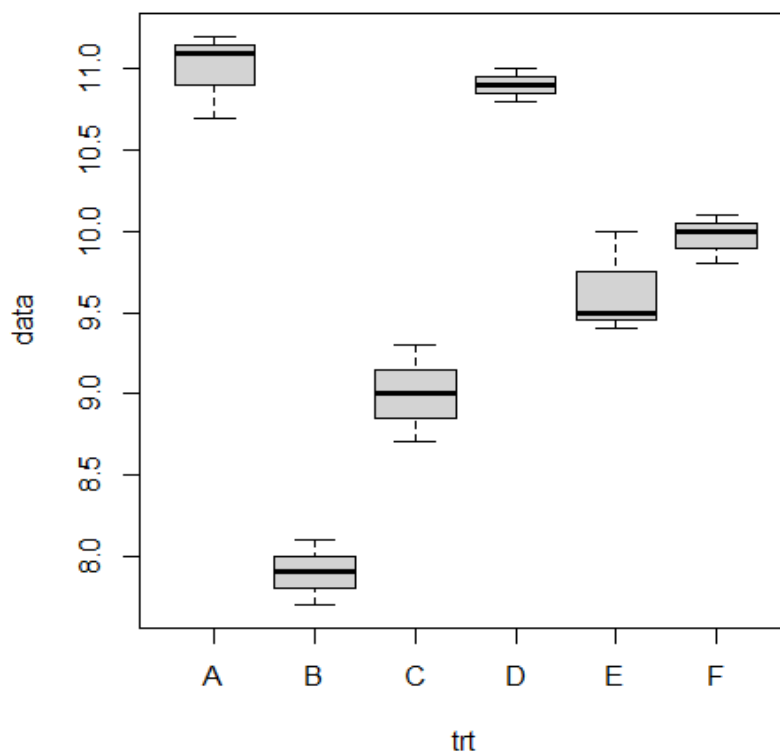


Fig. 16. Diagrama de Boxplot de brix.

La prueba de comparación de medias de Duncan que se observa en la tabla 24 permitió distinguir cuatro grupos estadísticos diferenciados en el contenido de °Brix.

Los tratamientos RootHor y Ethrel4 presentaron los valores más altos sin diferencias entre ellos. Testigo y BiozymeTF conformaron un grupo intermedio. Activo40SG se posicionó en un nivel inferior, seguido finalmente por Kempro, que mostró el contenido más bajo y diferenciado del resto.

Esta estructura de jerarquía fue coherente con los resultados del ANOVA y del box plot, evidenciando una separación clara y progresiva en los niveles de respuesta entre tratamientos.

TABLA 24

PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN DE BRIX EN EL CULTIVO DE CALABAZA VARIEDAD KABOCHA (*CUCURBITA MAXIMA*)

Tratamiento	Media	Sig.	jerarquía
RootHor	11.00	a	1
Ethrel4	10.90	a	1
Testigo	9.97	b	2
BiozymeTF	9.63	b	2
Activol40SG	9.00	c	3
Kempro	7.90	d	4

Letras distintas son estadísticamente diferentes en Duncan al 0.05 de sig.

A continuación se presenta el análisis económico del experimento correspondiente a la tabla 25.

TABLA 25

ANÁLISIS ECONÓMICO DEL EXPERIMENTO EN EL CULTIVO DE CALABAZA VARIEDAD KABOCHA (CUCURBITA MAXIMA)

Tratamiento	Costo fijo S/	Costo Tratamiento S/	Costo directo total S/	Costos indirectos (10%) S/	Costo total S/	Rendimiento kg	Precio Chacra S/	Ingresos totales S/	Utilidad S/	% utilidad
1 Root Hor	22380.86	100	22480.86	2248.09	24728.95	14698.53	3	44095.59	19366.64	78.32
2 Kempro		150	22530.86	2253.09	24783.95	15920.63		47761.89	22977.94	92.71
3 Activol 40 SG		20	22400.86	2240.09	24640.95	15320.67		45962.01	21321.06	86.53
4 Ethrel 4		120	22500.86	2250.09	24750.95	16065		48195	23444.05	94.72
5 Biozyme TF		140	22520.86	2252.09	24772.95	14865.17		44595.51	19822.56	80.02
6 testigo		0	22380.86	2238.09	24618.95	11509.97		34529.91	9910.96	40.26

IV. DISCUSIÓN

El análisis de varianza mostró diferencias significativas al 5 % entre tratamientos para el inicio de la floración masculina. Sin embargo, más allá de este resultado aislado, lo más relevante fue la proximidad entre la floración masculina y la femenina, ya que una menor distancia entre ambos eventos favorece la sincronización reproductiva y puede mejorar el cuajado de frutos. En ese sentido, los tratamientos Ethrel4 y Kempro presentaron los valores más bajos tanto para la floración masculina (33.467 y 33.867 días, respectivamente) como para la femenina (41.567 y 41.867 días), en contraste con el testigo, que alcanzó estos eventos a los 38.000 y 45.433 días, respectivamente. Esta cercanía sugiere una sincronización fenológica más eficiente en los tratamientos hormonales mencionados.

Aunque el análisis de varianza del inicio de la floración femenina no arrojó diferencias significativas al 5 %, la prueba de Duncan sí evidenció tres grupos diferenciados, indicando contrastes puntuales no detectados por el ANOVA. Ethrel4 y Kempro, que ya habían mostrado floración masculina anticipada, también encabezaron los tratamientos con floración femenina más temprana. Este comportamiento concuerda con lo señalado por Della y Portela [2], quienes destacan que el etileno y las auxinas pueden modular ambos tipos de floración, reduciendo la separación temporal entre ellos. Estudios de Ayala et al. [5] y Angulo y Villarroel [9] también respaldan el uso de reguladores hormonales para ajustar el calendario reproductivo en *Cucurbita* spp.

En línea con estos resultados fenológicos, el número de frutos maduros al inicio de la cosecha presentó diferencias significativas al 1 %. Los tratamientos Ethrel4, Kempro y BiozymeTF registraron los mayores valores (61.49, 60.46 y 55.78 frutos, respectivamente), formando un grupo estadísticamente superior según Duncan. El testigo mostró uno de los valores más bajos (48.61 frutos). Esta mayor disponibilidad de frutos maduros en los tratamientos hormonales puede estar asociada a la sincronización floral y al cuajado más eficiente observado previamente. Tal como señalan Ayala et al. [5] e Iturrizaga [11], el uso de fitorreguladores favorece no solo la floración sino también la madurez reproductiva, acortando el ciclo productivo.

Respecto al número total de frutos por hectárea, se encontraron diferencias altamente significativas entre tratamientos. Activol40SG, Kempro y Ethrel4 obtuvieron los valores más altos (9665.7, 9554.6 y 9443.5 frutos/ha, respectivamente), en contraste con el testigo, que alcanzó solo 7332.6 frutos/ha. Estos resultados reflejan el impacto positivo de los reguladores sobre la capacidad productiva del cultivo. Además, los tratamientos con mayor producción coincidieron con aquellos que lograron mejor sincronización floral y mayor proporción de frutos maduros, reforzando la hipótesis de una relación directa entre eficiencia reproductiva y rendimiento. Esto concuerda con lo señalado por Angulo y Villarroel [9] y Ayala et al. [5], quienes

reportaron incrementos en la producción frutal en cultivos tratados con auxinas y otras fitohormonas.

En cuanto al peso promedio de fruto, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($F = 1.35 < 3.33$). Todos los tratamientos, incluidos Ethrel4, Kempro y Activol40SG, mostraron medias similares, entre 1.567 y 1.700 kg por fruto, sin diferencias detectadas por la prueba de Duncan. Esto sugiere que el uso de fitorreguladores no tuvo un efecto notable sobre el tamaño individual del fruto. Gravina [4] ya había señalado que el ácido giberélico puede no aumentar, e incluso disminuir, el tamaño de fruto cuando la carga frutal es elevada. Checca [7] también remarcó que este tipo de respuesta puede variar según el genotipo y el equilibrio entre producción vegetativa y reproductiva. En este estudio, los tratamientos más productivos no tradujeron ese rendimiento en mayor peso individual, lo que sugiere una distribución de recursos entre más frutos por planta.

Respecto al rendimiento por hectárea, el análisis de varianza reveló diferencias altamente significativas al 1 %. Ethrel4, Kempro y Activol40SG alcanzaron los mayores rendimientos (16065.00, 15920.63 y 15320.67 kg/ha, respectivamente), mientras que el testigo registró el valor más bajo (11509.97 kg/ha). Este patrón coincide con lo observado en variables reproductivas previas como número total de frutos y frutos maduros al inicio de la cosecha. Según Iturrizaga [11] y Ormeño Martínez [12], la aplicación de bioestimulantes y reguladores hormonales puede mejorar el rendimiento total al favorecer no solo la cantidad, sino también la uniformidad de los frutos. En este estudio, Ethrel4 y Kempro demostraron un efecto consistente desde la sincronización floral hasta la productividad final.

En cuanto al contenido de sólidos solubles (°Brix) también presentó diferencias altamente significativas entre tratamientos. La prueba de Duncan identificó cuatro grupos distintos, con RootHor y Ethrel4 obteniendo los valores más altos (11.00 y 10.90 °Brix), y Kempro el más bajo (7.90 °Brix). Esto indica que, si bien algunos tratamientos como Ethrel4 combinaron alto rendimiento y buena calidad interna, otros como Kempro, a pesar de su productividad, presentaron una menor concentración de azúcares. Esto puede deberse a un efecto de dilución vinculado a la alta carga frutal. Tal como señalan Solís [6] y Checca [7], el contenido de °Brix puede depender no solo del uso de reguladores, sino también del equilibrio entre número de frutos y el desarrollo vegetativo del cultivo.

Finalmente, los resultados económicos obtenidos en esta investigación demuestran que el uso de reguladores de crecimiento vegetal, en particular *Ethrel 4* y *Kempro*, constituye una estrategia agronómica con alto retorno económico. Ambos tratamientos mostraron utilidades netas cercanas a S/ 23,000, superando ampliamente al testigo, que no alcanzó los S/ 10,000. Esta diferencia

representa no solo un incremento en términos absolutos, sino también en eficiencia relativa, con márgenes de ganancia que superaron el 90% en los tratamientos mencionados. La alta rentabilidad observada puede atribuirse a una combinación de factores: mayor rendimiento por hectárea, mejor calidad del fruto (lo cual incide en el precio de mercado), y una inversión en insumos que se mantuvo dentro de rangos manejables para pequeños y medianos productores.

El análisis de rentabilidad marginal refuerza esta conclusión al evidenciar que, por cada sol adicional invertido en comparación con el tratamiento testigo, *Ethrel 4* generó un retorno de S/ 4.41 y *Kempro* un retorno de S/ 4.16. Esta relación costo-beneficio demuestra que incluso incrementos moderados en la inversión pueden traducirse en retornos altamente favorables cuando se aplican prácticas agronómicas eficientes y bien orientadas.

V. CONCLUSIONES

El tratamiento con Ethrel4 mostró el mejor comportamiento general en el cultivo de calabaza variedad Kabocha, destacando tanto en variables reproductivas (inicio de floración, número de frutos maduros) como en rendimiento comercial (kg/ha) y contenido de sólidos solubles (°Brix), por lo que puede considerarse el tratamiento con mayor eficiencia integral dentro de los evaluados.

El uso de hormonas vegetales influyó significativamente en las características morfológicas y reproductivas del cultivo. En particular, los tratamientos Ethrel4 y Kempro redujeron el intervalo entre la floración masculina y femenina, promoviendo una sincronización fenológica más eficiente, lo que se reflejó en un mayor número de frutos cuajados y en maduración temprana.

En términos de respuesta reproductiva, se observaron diferencias altamente significativas entre tratamientos para el número total de frutos por hectárea y frutos maduros al inicio de la cosecha. Ethrel4, Kempro y Activol40SG fueron los tratamientos más efectivos en incrementar estas variables, mientras que el testigo se mantuvo sistemáticamente en los niveles más bajos.

Aunque no se observaron diferencias significativas en el peso promedio de fruto, los tratamientos con mayor producción de frutos por hectárea lograron incrementar el rendimiento total sin afectar la uniformidad del cultivo, lo que sugiere una buena distribución de recursos fisiológicos en las plantas tratadas.

En cuanto a la calidad de fruto, evaluada por contenido de sólidos solubles (°Brix), RootHor y Ethrel4 mostraron los valores más altos. Sin embargo, no todos los tratamientos con alto rendimiento presentaron alta calidad interna: Kempro, por ejemplo, combinó alto rendimiento con menor °Brix, posiblemente debido a un efecto de dilución asociado a la mayor carga frutal.

Desde la perspectiva económica, el análisis realizado evidenció que la implementación de tratamientos con reguladores de crecimiento vegetal tuvo un impacto significativo en la rentabilidad del cultivo de zapallo variedad *Butternut squash*. En particular, los tratamientos *Ethrel 4* y *Kempro* se destacaron por presentar los mayores márgenes de utilidad, alcanzando porcentajes del 94.72% y 92.71%, respectivamente. Estas cifras se tradujeron en utilidades netas de S/ 23,444.05 para *Ethrel 4* y S/ 22,977.94 para *Kempro*, consolidándolos como las alternativas más eficientes desde el punto de vista económico.

En contraste, el tratamiento testigo, que no recibió ni reguladores de crecimiento ni raleo, mostró una rentabilidad considerablemente menor, con una utilidad de S/ 9,910.96 y un porcentaje de ganancia del 40.26%. Esta diferencia refleja la baja eficiencia económica de los sistemas de manejo tradicionales en comparación con aquellos que integran tecnologías hormonales. Cabe

destacar que incluso tratamientos con costos operativos ligeramente más altos demostraron ser más rentables, al lograr mayores ingresos por unidad de superficie.

Estos resultados permiten concluir que la inversión en reguladores de crecimiento y prácticas agronómicas complementarias no solo es técnicamente viable, sino también financieramente justificable. La mejora en el rendimiento y la calidad de los frutos se traduce directamente en mayores ingresos, superando ampliamente los costos adicionales de insumos. Por tanto, la adopción de estas estrategias representa una opción recomendable para agricultores que buscan optimizar el retorno económico de su producción bajo condiciones comerciales reales.

En conjunto, los resultados indican que el uso estratégico de fitorreguladores puede mejorar tanto la productividad como ciertos aspectos de la calidad en el cultivo de calabaza variedad Kabocha, siendo fundamental considerar el equilibrio entre rendimiento, calidad y sincronización floral al seleccionar el tratamiento más adecuado.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en relación con el objetivo de determinar la hormona vegetal con mayor efecto en el rendimiento del cultivo, se recomienda el uso de Ethrel4 como tratamiento hormonal en calabaza variedad Kabocha, debido a su influencia favorable en la sincronización floral, madurez de frutos, rendimiento por hectárea y contenido de sólidos solubles.

Considerando el análisis de las características morfológicas del cultivo, se recomienda evaluar el uso de Kempro en sistemas de producción orientados principalmente al incremento del número de frutos y productividad comercial, dado su efecto positivo en la formación de frutos, aunque se debe tener en cuenta su posible influencia sobre la calidad interna del fruto (°Brix).

En función del objetivo relacionado con la calidad de los frutos, se sugiere considerar el tratamiento RootHor en sistemas de producción destinados a mercados que priorizan características organolépticas, debido a que presentó valores elevados de sólidos solubles (°Brix), a pesar de no registrar los mayores niveles de rendimiento.

Con base en la evaluación de la respuesta de los órganos reproductivos del cultivo, se recomienda que en futuras investigaciones se realicen ajustes en dosis y momentos de aplicación de las hormonas vegetales, con el propósito de optimizar el equilibrio entre producción y calidad de fruto.

Finalmente, se recomienda ampliar los estudios en diferentes condiciones agroecológicas y ciclos de cultivo, con el fin de validar la respuesta morfológica, reproductiva y productiva del cultivo frente a la aplicación de hormonas vegetales en distintos contextos de producción.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] F. Jiménez, Aspectos del cultivo de las calabazas. Granja. *Revista agropecuaria*, pp. 25-27. 2014.
https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Aspectos+del+cultivo+de+las+calabazas&btnG=
- [2] P. Della y J. Portela. Principales factores que influyen en la diferenciación floral y el establecimiento del fruto en calabaza (*Cucurbita spp.*). *Horticultura Argentina*, 2021.
<https://www.horticulturaar.com.ar/en/pdf/308/main-factors-influencing-floral-differentiation-and-fruit-establishment-in-squash-cucurbita-spp.pdf>
- [3] B. Guo, B. Abbasi, A. Seb, L. Xu y Y. Wei. Thidiazuron: a multi-dimensional plant growth regulator. *African Journal of Biotechnology*, vol. 10, pp. 8984-9000, 2011.
<https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/95617>
- [4] A. Gravina, Aplicación del ácido giberélico en Citrus: revisión de resultados experimentales en Uruguay. *Agrociencia Uruguay*, vol. 11, pp. 57-66, 2007.
https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&as_rr=1&q=giberelinas+cucurbita&btnG=
- [5] F. Ayala, G. López, J. Parra, J. Retes, C. López y M. Yáñez, Vermicompost, synthetic auxins, and greenhouse production of gray squash *Cucurbita pepo* L. *Terra Latinoamericana*, vol. 38, pp. 257-265, 2020.
<https://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v38n2/2395-8030-tl-38-02-257.pdf>
- [6] A. Solís Soto, *Evaluación del uso de fertilizantes orgánicos en el cultivo de calabaza (Cucurbita moschata D.) bajo condiciones de invernadero*. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México, 2017.
- [7] M. Checca, *Evaluación del uso de citoquininas sobre la calidad de melón (Cucumis melo L.) tipo harper*. Tesis de pregrado, Universidad Zamorano, Honduras, 2018.
- [8] J. Trujillo Alarcón, *Efecto de láminas y frecuencias de riego por goteo sobre el rendimiento de zapallo (Cucurbita máxima) en Cañete*. Tesis profesional, Universidad Nacional de Cañete, Perú, 2019.
- [9] M. Angulo y D. Villarroel, *Principales factores que influyen en la diferenciación floral y el cuaje de frutos en zapallo (Cucurbita spp.)*. Artículo de revista, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Santa Catalina, Ecuador, 2009.

- [10] J. Román et al., *Producción de calabacita con y sin polinización manual en condiciones de casa malla*. Artículo de revista, *Revista Fitotecnia Mexicana*, INIFAP, México, 2022.
- [11] J. Iturrizaga, "Los bioestimulantes en el rendimiento del zapallo (*Cucurbita máxima dutch*), variedad macre en condiciones edafoclimáticas de Canchan 2015". Disertación para obtener el grado de ingeniero. Facultad de ciencias agraria, Universidad Nacional Hermilio Valdizan Huánuco, UNHEVAL, 2016.
<https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/1125/TAG%2000685%20I91.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [12] A. J. Ormeño Martínez, *Efecto de bioestimulantes en el crecimiento y rendimiento del cultivo de zapallo macre (Cucurbita moschata)*. Tesis profesional, Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Ica, Perú, 2021.
- [13] Revista Mercados, Mercados 2023. <https://revistamercados.com/las-calabazas-de-enza-zaden-calidad-y-rentabilidad>
- [14] Agraria.pe, Key Perú exportó 1.080 toneladas de calabazas en la campaña 2021/2022 entrevista del 2023.

VIII. ANEXOS



INFORME DE ENSAYO - SUELO



Nº de Referencia:	S-24/022242	Registrada en:	AGQ Perú	Fecha Recepción:	02/04/2024
Análisis:	S-PR-0014	Centro Análisis:	AGQ Perú	Fecha Fin:	08/04/2024
Tipo Muestra:	SUELO AGRICOLA	Fecha/Hora Muestreo:	27/03/2024	Contrato:	QMT-PE240300882
Lugar de Muestreo:	LA CALICHA - PISCO	Fecha Inicio:	03/04/2024		
Punto de Muestreo:	LOTE 02 - 03				
Muestreado por:	*Cliente (*)	Cliente 3º(*):	----		
Cliente (*):	PERUVIAN EXOTICS S.A.C.	Domicilio (*):	JR. DOMINGO MILLAN NRO. 956 DPTO. 403 LIMA - LIMA - JESUS MARIA LIMA 0		

FERTILIDAD FÍSICA

Parámetro	Resultado	Riesgo de Compactación	Método	PNT
Clase Textural	Arenosa		Densitometría	PE-2127
Arcilla	5 %		Densitometría	PE-2127
Limo	5 %		Densitometría	PE-2127
Arena	90,0 %		Densitometría	PE-2127

FERTILIDAD

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
Materia Orgánica	0,72	%		1,20		2,00		Combustión	PE-2129
* Nitrógeno Total	391	mg/kg		1 000		1 500			PEC-034
Fósforo Disponible Olsen	16,2	mg/kg		20,0		40,0		Olsen	PE-2125
Caliza Activa	0,9	% CaCO ₃		2		4		Oxalato Amónico 0.1	PEC-014
Calcio Disponible	8,77	meq/100 g		8,00		14,0		Ac NH ₄	PEC-009
Magnesio Disponible	0,698	meq/100 g		1,50		2,50		Ac NH ₄	PEC-009
Potasio Disponible	0,76	meq/100 g		0,50		0,80		Ac NH ₄	PEC-009
Sodio Disponible	2,81	meq/100 g		0,25		0,75		Ac NH ₄	PEC-009
Cond. Eléctrica (Ext 1/1)	3 278	µS/cm a 20 °C							PE-2128
pH (Extracto 1/1)	7,96	Inidades de pH							PE-2128
* Suma de Bases Disponibles	13,0	meq/100 g							PEC-020

MICROELEMENTOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Boro	1,02	mg/kg		0,60		1,00		Extrac Acuosa	PE-2126
Hierro (DTPA)	< 4,00	mg/kg		4,00		10,0		DTPA	PEC-009
Manganeso (DTPA)	4,40	mg/kg		1,00		5,00		DTPA	PEC-009
Cobre (DTPA)	0,77	mg/kg		0,40		1,0		DTPA	PEC-009
Zinc (DTPA)	2,62	mg/kg		1,00		2,00		DTPA	PEC-009

COMPLEJO DE CAMBIO

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* CIC Efectiva	7,16	meq/100 g		5,00		10,0			PEC-019
Calcio Cambio	6,10	meq/100 g		8,00		14,0		Ac NH ₄	PEC-009
Magnesio de Cambio	0,33	meq/100 g		1,50		2,50		Ac NH ₄	PEC-009
Potasio Cambio	0,47	meq/100 g		0,50		0,80		Ac NH ₄	PEC-009
Sodio Cambio	0,26	meq/100 g		0,25		0,50		Ac NH ₄	PEC-009
* Aluminio de Cambio	< 0,01	meq/100 g		0,50		1,0		Ac NH ₄	PEC-009
* Bases de Cambio	7,16	meq/100 g						Ac NH ₄	PEC-009

RELACIONES DE INTERÉS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Relación (Ca+Mg) / K Disp	12,4			17,0		23,0			PEC-041

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Luis José de Orbegoso 350, San Luis . Lima. PERU

T: (511) 710 27 00

atencionalclienteperu@agqlabs.com

agqlabs.pe

1/2

Fig. 17. Análisis físico químico del suelo pág. 1.

Nº de Referencia: S-24/022242
Descripción(*):

Tipo Muestra: SUELO AGRICOLA
Fecha Fin: 08/04/2024

RELACIONES DE INTERÉS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Relación C/N	10,7			10,0		15,0			PEC-041
* Relación Ca/Mg Disponib	12,6			4,00		6,00			PEC-041
* Relación Mg/K Disponible	0,91			2,00		4,00			PEC-041

RELACIONES CATIÓNICAS

% Cationes Disponibles

● Ca Disp.(65%/67%) ● Mg D(25%/5%) ● K D(10%/6%) ● Na D(0%/22%)



% Cationes de Cambio

● Ca(77%/85%) ● Mg C(15%/5%) ● K C(5%/7%) ● Na C(3%/4%)



NOTA

Nota: L.C.: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los resultados emitidos no han sido corregidos con valores de recuperación. Puede solicitar las incertidumbres, cuando estas no aparezcan en el informe. N/L: No Legislado.

(*) Ensayo No cubierto por la Acreditación nº TL-502 emitida por IAS.

OBSERVACIONES (*):

FECHA EMISIÓN: 08/04/2024



Lucia del Carmen Mariño
Pomares
CIP 218442

Fig. 18. Análisis físico químico del suelo pág. 2.

Nº de Referencia:	A-24/047811	Registrada en:	AGQ Perú		
Análisis:	A-PR-0001 (Físicoquímico)	Centro Análisis:	AGQ Perú		
Tipo Muestra:	AGUA RIEGO	Fecha/Hora Muestreo:	27/03/2024	Fecha Recepción:	02/04/2024
Lugar de Muestreo:	LA CALICHA. PISCO.	Fecha Inicio:	03/04/2024	Fecha Fin:	04/04/2024
Punto de Muestreo:	LOTE 02 - 03 - POZO 01	Contrato:			QMT-PE24030 0882
Muestreado por:	*Cliente (*)	Cliente 3º(*):	----		
Cliente (*):	PERUVIAN EXOTICS S.A.C.	Domicilio (*):	JR. DOMINGO MILLAN NRO. 956 DPTO. 403 LIMA - LIMA		
			- JESUS MARIA LIMA O		

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Conductividad Eléctrica	3 666	µS/cm a 25 °C		750		1 500		Electrometría	PEC-002
pH	6,99			6,50		7,50		Potenciometría pH	PEC-001

CATIONES +

Parámetro	mg/L	meq/L	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Calcio	245	12,2		2,00		6,00		Espect ICP-OES	PEC-009
Magnesio	28,0	2,31		0,50		2,50		Espect ICP-OES	PEC-009
Potasio	11,3	0,29		0,00		0,25		Espect ICP-OES	PEC-009
Sodio	389	16,9		0,00		4,00		Espect ICP-OES	PEC-009

ANIONES -

Parámetro	mg/L CO3H-	meq/L	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Alcalinidad	98,8	1,62		0,50		3,00		Electrometría	PEC-011
Cloruros	452	13		0,0		4		Espect UV-VIS	PE-336
Nitratos	105	1,69		0,00		0,80		Espect UV-VIS	PE-336
Sulfatos	515	10,7		0,00		6,00		Espect ICP-OES	PEC-009

METALES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Hierro	< 0,05	mg/L		0,00		0,50		Espect ICP-OES	PEC-009
Boro	0,53	mg/L		0,00		0,80		Espect ICP-OES	PEC-009
Cobre	< 0,05	mg/L		0,00		0,50		Espect ICP-OES	PEC-009
Manganeso	< 0,05	mg/L		0,00		0,50		Espect ICP-OES	PEC-009
Zinc	< 0,05	mg/L		0,00		0,50		Espect ICP-OES	PEC-009

NOTA

Nota: L.C.: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los resultados emitidos no han sido corregidos con valores de recuperación. Puede solicitar las incertidumbres, cuando estas no aparezcan en el informe. N/L: No Legislado.

(*) Ensayo No cubierto por la Acreditación nº TL-502 emitida por IAS.

OBSERVACIONES (*):

FECHA EMISIÓN: 04/04/2024



Cecilia Navarro Infantes
Responsable de Área AGRO

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Luis José de Orbegoso 350, San Luis . Lima. PERU

T: (511) 710 27 00

atencionalclienteperu@agqlabs.com

agqlabs.pe

1/1

Fig. 19. Análisis químico del agua.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA MENSUAL

Estación CO – Hacienda Bernalles

Longitud : 75° 57' 59,06" S

Latitud : 13° 44' 28,09" W

Altitud : 293 msnm

Dpto. : Ica

Provincia : Pisco

Distrito : Humay

Parámetro : Humedad Relativa Media Mensual (%)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2023	80	82	82	84	86	87	87	86	86	S/D	S/D	84
2024	83	82	82	84	88	90	89	88	89	88	84	82

S/D= Sin datos

Parámetro : Precipitación total mensual (mm)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2023	0.0	0.6	S/D	S/D	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.2	0.0	0.8
2024	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2

S/D= Sin datos

Parámetro : Temperatura Máxima Media Mensual (°C)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2023	29.2	30.7	30.4	29.6	25.8	24.0	24.0	24.2	25.0	26.8	26.6	28.1
2024	29.5	31.4	31.3	29.9	25.8	21.9	21.6	21.9	22.8	25.7	26.3	27.9

S/D= Sin datos

Parámetro : Temperatura Media Mensual (°C)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2023	24.0	25.5	25.4	24.1	21.1	18.7	18.8	18.7	19.3	20.9	S/D	22.9
2024	24.8	26.4	25.5	23.8	19.6	16.8	16.1	16.4	17.1	19.4	20.9	23.2

S/D= Sin datos

Información preparada para:

PALACIOS PALACIOS PIERO PAOLO

PROYECTO DE INVESTIGACION PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO

“RESPUESTA DE LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTES EN LA ETAPA DE FLORACIÓN EN EL CULTIVO DE ZAPALLO (curcubita máxima)”

Ica, 09 de junio del 2025
Parque Industrial MZ A lote 5-Ica
Telef. 056-228902
www.senamhi.gob.pe



Firmado digitalmente por ROSAS
LUJAN Ricardo Antonio FAU
20131366028 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 10.06.2025 14:55:13 -05:00

VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL

Fig. 20. Data meteorológica de estación Bernalles.



Fig. 21. Asesor y tesistas (asesor Luis Solis Rosas de camisa blanca y tesista Bruno Diaz de polo rojo).

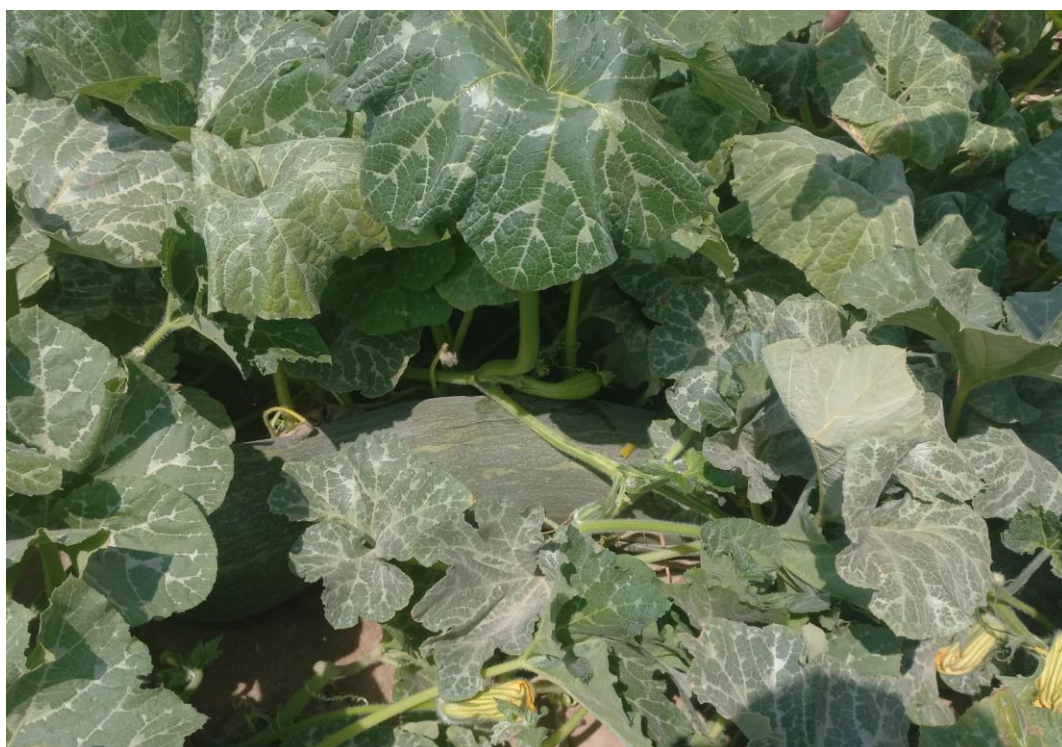


Fig. 22. Fruto de unidad experimental.



Fig. 23. Unidades experimentales por bloques.