

INTRODUCCIÓN

El Zucchini, llamado también calabacín o zapallito italiano (*Cucurbita pepo* L.), pertenece a la familia de las cucurbitáceas, considerado como hortaliza de consumo directo y cocido en diferentes preparados. Se manifiesta que el Zucchini o calabacín es originario de México por haberse encontrado algunas especies del género cucúrbita que fue cultivado en el estado de Puebla. Estudios arqueológicos revelan que, junto con el maíz, el poroto, el zapallo fue la base de la alimentación de Incas, Aztecas y Mayas antes de la colonización española. El Zucchini está considerado dentro de la verdura usada en ensaladas y cremas, gracias a su bajo aporte calórico y alto contenido de oligoelementos. Es un alimento ideal de regímenes dietéticos para bajar de peso, fomentar la producción de colágeno, posee minerales como fósforo, magnesio, yodo, sodio y calcio.

En 2020 China Continental fue el principal productor de calabaza en el mundo con 7,433,743 toneladas (26.6%), seguido por India con 5,113,692 toneladas (18.3%) y Ucrania con 1,268,270 toneladas (4.5%), por lo que estas 3 naciones representaron el 49.4% de la producción mundial. En 2016, la oferta de zapallo en el Mercado Central de Buenos Aires fue de 58.457,8 toneladas

En Bolivia, la producción de zucchini es notable, especialmente en el Altiplano (La Paz) donde se adapta bien a diferentes suelos y es resistente a condiciones ácidas y ligeras inundaciones. En cuanto a la producción comercial, se ha documentado la evaluación de variedades de zucchini en la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), donde se encontró que la variedad Grey presenta mejores resultados agronómicos, como mayor longitud y diámetro de los frutos, y un mayor rendimiento de 22715,32 kg/ha.

Según la Fundación Valles (2020) el cultivo de Zucchini en el departamento de Tarija se lo cultiva mayormente en las comunidades de San Andrés, Guerrahuaico, San Mateo y San Isidro, donde los productores han probado este cultivo y otras hortalizas gracias a la Fundación Valles, de esta manera lograron tener muy buenos resultados

generándoles ingresos económicos que les fueron de gran ayuda para poder mejorar su calidad de vida de los productores consumo per cápita de zapallo cada año se cultivan alrededor de 37.000 hectáreas. No sólo eso, su consumo se ubica por encima del de muchas otras hortalizas: los argentinos comen per cápita 22 kilos al año y es un plato presente en todos los estratos sociales.

En la actualidad se cuenta con muy pocos estudios relacionados con el cultivo de zucchini (*Cucurbita pepo* L.), en el valle central de Tarija y menos sobre las dosis de bioestimulante orgánico adecuada que permita mejorar rendimiento y calidad de la producción en nuestro medio, tampoco su producción es elevada debido al reducido hábito de consumo en nuestra ciudad, evidenciando su escasa presencia y solo en algunos de los mercados de nuestra ciudad.

Planteamiento del problema

El cultivo de zucchini (*Cucurbita pepo* L.) es una actividad agrícola importante en diversas partes del mundo, sin embargo, en el Valle Central de Tarija, Bolivia, existe una falta de información y estudios sobre el cultivo de esta hortaliza. A pesar de su potencial para mejorar la seguridad alimentaria y generar ingresos para los agricultores locales, la producción de zucchini en la región es limitada y no satisface la demanda potencial.

La limitada producción y consumo de zucchini en la ciudad de Tarija también puede estar relacionada con la falta de promoción y educación sobre los beneficios nutricionales y culinarios de esta hortaliza. La escasa presencia de zucchini en los mercados locales puede estar limitando las oportunidades para que los consumidores accedan a esta hortaliza y para que los agricultores locales se beneficien de su producción.

El cultivo del zucchini es un cultivo nuevo con grandes beneficios para la salud y que es requerido en el mercado regional por sus altos beneficios.

La producción de zucchini no es destacada en la en la comunidad de San Isidro, esto se debe al ser un cultivo no tradicional en Bolivia, pese a ser un producto de alto interés

económico a nivel mundial, de igual forma existe poca información respecto a cifras de rendimiento y productividad por parte de los productores agrícolas de san isidro dedicados a dicho cultivo en el país.

El cultivo de zucchini (*Cucurbita pepo* L.) es una actividad agrícola importante en muchas partes del mundo, sin embargo, su productividad y calidad pueden verse afectadas por factores como la fertilización y el uso de un bioestimulante orgánico. Aunque existen estudios sobre el efecto de la fertilización y los bioestimulantes en el cultivo de zucchini, aún hay una falta de información sobre la respuesta de diferentes variedades de zucchini a distintos niveles de fertilización y dosis de bioestimulante orgánico, así como sobre el número óptimo de aplicaciones.

Justificación

Este trabajo de investigación cobra importancia al ser una alternativa de producción, que permitirá al agricultor tarijeño una nueva alternativa de diversificación de su producción agrícola, que permita incorporar un manejo adecuado del suelo, a través de una fertilización adecuada, basados en las necesidades nutricionales del cultivo, además de la aplicación de bioestimulante que garanticen una adecuada floración del cultivo y que se pueda traducir en el mejoramiento de la producción.

Este estudio contribuirá a mejorar la comprensión de la respuesta de diferentes variedades de zucchini a la fertilización y el uso de bioestimulante orgánico, lo que puede ayudar a los agricultores a tomar decisiones informadas sobre el manejo del cultivo y mejorar la productividad y calidad de su producción.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar la respuesta de dos variedades de zucchini (*Cucurbita pepo* L.) a dos niveles de fertilización y tres dosis de bioestimulante orgánico, a través del análisis descriptivo de las diferentes variables de respuesta, con el fin de determinar las condiciones óptimas de aplicación de los diferentes productos y maximizar la productividad y calidad del cultivo.

Objetivos específicos

- Determinar el efecto de dos niveles de fertilización en el crecimiento, productividad y calidad de dos variedades de zucchini, a través de un análisis comparativo de los rendimientos logrados con los diferentes tratamientos.
- Determinar el efecto de tres dosis de bioestimulante orgánico que coadyuven la floración de la planta, a través de análisis de los días a floración y cantidad de flores en las dos variedades de zucchini.
- Comparar la respuesta de las dos variedades de zucchini a la fertilización y aplicación del bioestimulante orgánico, mediante el análisis de productividad y calidad del producto en cinco cortes.

Hipótesis**Hipótesis general alternativa (H_1)**

Las dos variedades de zucchini presentan diferencias significativas en su respuesta agronómica cuando son sometidas a dos niveles de fertilización y tres dosis de bioestimulante orgánico con diferente número de aplicaciones

Hipótesis general nula (H_0)

Las dos variedades de zucchini no presentan diferencias significativas en su respuesta agronómica cuando son sometidas a dos niveles de fertilización y tres dosis de bioestimulante orgánico con diferente número de aplicaciones.

Capítulo I: MARCO TEÓRICO

1.1.Origen del zucchini

El origen del zucchini no está claro, por una parte, parece que procede de Asia, ya que su nombre aparece citado por egipcios y existen pruebas de que también era conocido por los romanos; otras fuentes atribuyen su origen a la América precolombina, concretamente en la zona de México, siendo una de las especies que introdujeron los españoles en Europa, durante la colonia. El zucchini es un elemento indiscutible en la alimentación de los pueblos del México precolombino, aún ahora en ese país se sigue consumiendo el fruto y sus flores, con las que se elaboran sopas y rellenos. (Suárez, R. 2009)

1.2.Descripción taxonómica

Reino: Vegetal

Phylum: Telemophytae

División: Tracheophytae

Sub división: Anthophyta

Clase: Angiospermae

Sub clase: Dicotyledoneae

Grado Evolutivo: Metachlamydeae

Grupo de Ordenes: Tetracíclicos

Orden: Cucurbitales

Familia: Cucurbitaceae

Nombre científico: *Cucurbita pepo* L.

Nombre común: Zapallito zucchini

Fuente: (Herbario Universitario (T.B.), 2025)

1.3.Aspectos generales del Zucchini

El cultivo de Zucchini o calabacín es una planta anual, de crecimiento indeterminado y porte rastrero; donde su sistema radicular está constituido por una raíz principal axonomorfa, que alcanza un gran desarrollo en relación con las raíces secundarias, las cuales se extienden superficialmente. Pueden aparecer raíces adventicias en los entrenudos de los tallos cuando se ponen en contacto con tierra húmeda (Ortega, 2015).

Se trata de una planta de tallo corto y asurcado, sobre el que se disponen las hojas. Éstas tienen largos peciolo y forma lobulada. Las flores son de color amarillo y se unen al tallo por medio de un pedúnculo floral de sección pentagonal, que no se ensancha en el punto de inserción. La floración es monoica, por lo que en una misma planta coexisten flores masculinas y femeninas. Son solitarias, vistosas, axilares, grandes y acampanadas. El cáliz es zigomorfo (presenta un solo plano de simetría) y consta de 5 sépalos verdes y puntiagudos. La corola es actinomorfa y está constituida por cinco pétalos de color amarillo. La parte aprovechable, el fruto, es una pepónide de forma ovalada, piel generalmente lisa, suave y de color variable entre el verde y el amarillo. (Ortega, 2015)

1.4.Características botánicas

1.4.1. Tallo

Presenta un crecimiento en forma sinuosa, pudiendo alcanzar 1 metro o más de longitud, dependiendo de la variedad comercial, es cilíndrico, grueso, de superficie pelosa y áspero al tacto, posee entrenudos cortos, de los que parten las hojas, flores, frutos y numerosos zarcillos, estos últimos son delgados, de 10-20 cm de longitud y nacen junto al pedúnculo del fruto. (Promosta. 2005)

1.4.2. Hojas

Palmeada, de limbo grande con 5 lóbulos pronunciados de margen dentado. El haz es glabro y el envés áspero y está recubierto de fuertes pelos cortos y puntiagudos a lo largo de las nerviaciones. Los nervios principales parten de la base de la hoja y se dirigen a cada lóbulo subdividiéndose hacia los extremos. El color de las hojas oscila

entre el verde claro y oscuro, dependiendo de la variedad, presentando en ocasiones pequeñas manchas blanquecinas. Las hojas están sostenidas por pecíolos fuertes y alargados, recubiertos con fuertes pelos rígidos. (Calucho, 2017)

1.4.3. Raíz

El Zucchini presenta una raíz principal de la que salen otras secundarias. El desarrollo radicular depende del sistema de cultivo, siendo superficial en los terrenos enarenados: entre 25 y 30 cm, de profundidad, y produciéndose superficialmente numerosas raicillas a nivel del suelo como consecuencia del continuo aporte de fertilizantes. En 5 terrenos desnudos y cultivos no protegidos, el desarrollo del sistema radicular es más profundo: de 50 y 80 cm. (Beltran,2020)

1.4.4. Flores

La floración es monoica, por lo que en una misma planta coexisten flores masculinas y femeninas, son solitarias, vistosas, axilares, grandes y acampanadas, el cáliz es zigomorfo (presenta un solo plano de simetría) y consta de 5 sépalos verdes y puntiagudos, la corola es actinomorfa y está constituida por cinco pétalos de color amarillo, la flor femenina se une al tallo por un corto y grueso pedúnculo de sección irregular pentagonal o hexagonal, mientras que en las flores masculinas (de mayor tamaño) dicho pedúnculo puede alcanzar una longitud de hasta 40 6 centímetros. El ovario de las flores femeninas es ínfero, tricarpetal, trilobular y alargado, los estilos en número de tres, están soldados en su base y son libres a la altura de su inserción con el estigma, este último dividido en 2 partes, las flores masculinas poseen tres estambres soldados. (Enc. Salvat. 2006)

La planta del calabacín es una planta que desarrolla dos tipos de flores: los machos y las hembras. Las flores de calabacín hembra son las que darán el fruto del calabacín, y en su tallo nace el pequeño calabacín, en cambio las flores macho, también comestibles, no darán fruto, pero sus estambres fecundarán las flores féminas.

1.4.5. Fruto

Pepónide carnosa, unilocular, sin cavidad central, de color variable, liso, estriado, reticulado, se recolecta aproximadamente cuando se encuentra a mitad de su desarrollo; el fruto maduro contiene numerosas semillas y no es comercializable debido a la dureza del epicarpio y a su gran volumen. Las semillas son de color blanco amarillento, ovales, alargadas, puntiagudas, lisas, con un surco longitudinal paralelo al borde exterior, longitud de 1,5 cm, anchura de 0,6 - 0,7 cm y grosor de 0,1 - 0,2 cm. (Promosta. 2005)

1.4.6. Semillas

Las semillas del calabacín se originan en su interior toman como tonalidad un color blanco semejantes entre sí y están provistas de un borde ancho de forma de gota, sus tamaños varios según la variedad son comestibles en proporciones bajas sirviendo en la producción de algunos snacks. (Mendez, 2010)

1.5.Variedades

1.5.1. Variedad Caserta fortalezas

Alvarez (2019), menciona que, la variedad Caserta es una planta que produce no más de 8 frutos por planta, son de color verde oscuro con líneas blancas. Los días a madurez son 48, para formar frutos con tamaño de 14 y 18 cm.

Características comerciales se destacan:

- Planta vigorosa
- El cultivar Caserta es muy productivo
- De ciclo precoz
- Fruto de color verde oscuro con líneas de color blanco
- Fruto de forma cuadrado a cónico, se cultiva para mercado nacional y exportaciones.

1.5.2. Variedad Semente Abobrinha Híbrida Anita F1 fortalezas

Planta vigorosa, alta productividad y frutos con forma y color estándar para el mercado, planta tipo mota, tallo único, follaje moteado, muy vigoroso y arquitectura vertical, frutas uniformes, cilíndrico, presentando una excelente relación longitud x diámetro.

Características comerciales se destacan:

Excelente productividad y adaptación a diferentes regiones, excelente aceptación comercial, peso Media 180 g

Color: Verde claro con vetas verde oscuro.

Tamaño mediano: 18 x 4,5 cm

Ciclo Promedio 50 días

1.6. Condiciones agroclimáticas

1.6.1. Clima

Es una hortaliza para climas calurosos, por lo que no es resistente al clima muy frío. Por lo tanto, la temperatura para la germinación de las semillas debe estar por encima de los 15°C, el rango óptimo es entre 22 y 25°C y se desarrolla en el rango de temperatura entre 18 y 35°C, en la cual se ha probado que las temperaturas altas (35°C) y los días largos con mucha luz tienden a producir más flores. Las flores masculinas y femeninas se desarrollan más en temperaturas más frescas y días más cortos. (Coronado, 2012)

1.6.2. Humedad

El rendimiento dependerá en gran medida de la disponibilidad de agua en el terreno, no obstante, los excesos de humedad en el suelo impiden la germinación y pueden ocasionar asfixia radicular; una escasa humedad puede provocar la deshidratación de los tejidos, la reducción del desarrollo vegetativo, una deficiente fecundación por caída de flores, redundando en una disminución de la producción y un retraso del crecimiento. (Noriega, 2003)

1.6.3. Transpiración del cultivo zucchini (*Cucurbita pepo* L.)

Es de mencionar que es un producto cultivado en la cual pierde agua de forma permanente como consecuencia de la transpiración. La fruta recolectada más suave tiene más probabilidades de deshidratarse porque tiene menos piel. Como resultado, el producto sufre una serie de cambios fisiológicos que aceleran los procesos de envejecimiento, la síntesis de etileno y la descomposición de los tejidos. (Galiano, 2014)

1.6.4. Suelo

Según (Ortega, 2015), requiere suelos con buena aireación en sus raíces por lo que le favorecen los suelos sueltos y buen Drenaje, los suelos más recomendables son los francos arenosos y francos con alto contenido de materia orgánica.

1.6.5. Luminosidad y pH

Según (Grisales, 2020), la luminosidad es un aspecto de gran importancia ya que influye directamente en el aumento de la cosecha.

Los valores de pH óptimos oscilan entre 5,6 y 6,8 suelos ligeramente ácidos, aunque puede adaptarse a terrenos con valores de pH entre 5 y 7, es mediamente tolerante a la sanidad este tipo de cultivo es muy exigente a la luminosidad, por lo cual necesita de 6 a 10 horas luz diarias, ya que a mayor insolación hay un aumento de producción. (Calucho, 2017)

1.7.Labores Culturales

1.7.1. Siembra

El Zucchini es una planta de propagación sexual. Se siembra de forma directa, a pesar que también se lo puede hacer de manera indirecta a través de piloneras plásticas para su posterior trasplante; esto es cuando las plántulas alcanzan una altura de 12 cm o cuando poseen de 3 a 4 hojas verdaderas. (Marcelo, 2020)

Se puede sembrar durante todo el año, aunque, se ha observado que en época lluviosa el cultivo es afectado seriamente por el ataque de enfermedades, por lo que se

recomienda sembrar en época no lluviosa, ya que persisten temperaturas moderadas y mejores oportunidades de mercados. El marco de plantación es muy variable, dependiendo de cada establecimiento de producción, generalmente se usa de 0.8 a 1.20 m entre plantas dentro de la fila, 3 a 6 m entre filas, y cada 2 a 4 filas espacios más amplios (7 a 8 m) que dan lugar a la calle, especialmente para el control sanitario y cosecha. (Marcelo, 2020)

1.7.2. Preparación del suelo

Para eliminar la suela de arado, favoreciendo la infiltración del agua (drenaje y reserva de agua) y mejorar los intercambios gaseosos (el paso del oxígeno a la zona radicular) se debe realizar una preparación del terreno profunda. Para ello, el apero más recomendable son los arados con vertederas de áncoras rectas o las curvas por el lateral. (Zaragoza, 2014)

1.7.3. Riego

El calabacín es una planta exigente en humedad, aunque en las primeras fases de desarrollo no es conveniente el exceso de agua en el suelo, al inicio de la floración y fructificación el calabacín es exigente en humedad es recomendable evitar que las hojas y frutos se mojen, para no crear condiciones de alta humedad, porque facilita el desarrollo de las enfermedades. (Alvarez, 2019)

1.7.4. Aporcado

Práctica que se realiza a los 15-20 días de la emergencia y que consiste en cubrir con tierra o arena parte del tronco de la planta para reforzar su base y favorecer el desarrollo radicular, es aconsejable no sobrepasar la altura de los cotiledones. (Promosta. 2005)

1.7.5. Cosecha

La cosecha se realiza en forma manual, por ser muy delicados a posibles ralladuras, siendo conveniente usar tijeras de podar dejando de 1 – 2 cm de pedúnculo. Los frutos se consumen en diversos estados fisiológicos, pero se las define de frutos inmaduros dentro de la gran familia de las Cucurbitaceas. Dependiendo de las condiciones ambientales la floración se da 45 – 65 días en verano y en épocas frías de 60 – 70 días

de la emergencia, los frutos se pueden cosechar de tamaños de 15 – 18 cm (aun estando muy inmaduros con un peso de 200 – 250 g) antes de que las semillas empiecen a crecer, la cascara blanda comience a endurecer, la cascara delgada, el tamaño y el brillo externo son también indicadores de madures. (GAD Chimborazo, 2007)

1.8.Plagas y enfermedades del Zucchini (*Cucurbita pepo* L.)

1.8.1. Enfermedades

Las enfermedades se manifiestan cuando ocurren las condiciones climáticas favorables, el hospedante es susceptible y el manejo del cultivo es inadecuado, estas permanecen en el campo durante varios ciclos productivos del cultivo; mientras que otras son transmitidas por insectos que se alimentan de plantas cultivadas o malezas infectadas, siendo la severidad de la infección función de la susceptibilidad del hospedante y del control del insecto vector. (Alvarez.2019)

a) Mildiu polvoso (*Erysiphe spp.*)

El mildiu polvoriento aparece en hojas, peciolo y yemas jóvenes de las cucurbitáceas, como una masa blanca con aspecto de ceniza, bajo condiciones medioambientales favorables, la superficie de la hoja puede ser abarcada completamente, incluso llegar a cubrir ambas superficies pudiendo provocar además defoliación prematura en las plantas. (Gonzales, 2010)

1.8.2. Plagas

El cultivo del zucchini (*Cucurbita pepo* L.), al aire libre finaliza su recorrido en verano, es muy importante saber identificar los principales síntomas de las enfermedades y plagas del calabacín, de tal manera que nos ayuden a poder detectarlas lo más rápido posible y poder actuar a tiempo, evitando la pérdida de las cosechas, y por lo tanto previniendo pérdidas económicas (Ochoa, 2020), entre las principales podemos identificar las siguientes:

i) Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

La mosca blanca es la principal plaga en cucurbitáceas, que es un vector de virosis en el cultivo de calabacita. (Ibarra *et al.*, 2001)

La mosca blanca puede causar los siguientes tipos de daño a sus plantas hospedadas: succión de la savia, lo que reduce el vigor de la planta y su producción; excreción de mielecilla, sobre la cual se desarrollan hongos de color negro conocidos comúnmente como “fumagina”, que interfieren con la actividad fotosintética de las hojas y pueden disminuir la calidad de la cosecha; transmisión de enfermedades virales e inyección de toxinas, las cuales inducen desordenes fisiológicos en las plantas. (Cano *et al.*, 2001)

1.9. Valor nutricional del cultivo de zucchini

Se trata de un alimento rico en micronutrientes, tales como: vitaminas A, C, B1, B2, B3, B6, B9 (ácido fólico) y carotenoides. Asimismo, minerales como: potasio, fósforo, calcio, magnesio, sodio, hierro, zinc, yodo y selenio. Una serie de características nutricionales hacen del Zucchini un elemento ideal para incluirlo en la dieta familiar. (Mallada, 2023)

- Más de un 90 % de su contenido es agua, por lo que resulta muy aconsejable su ingesta durante el verano para mantenerse bien hidratado.
- Tiene un efecto diurético que favorece la eliminación de líquidos y contribuye a la purificación de la sangre. Por este motivo, está especialmente recomendado para personas con gota, hipertensión, cálculos renales.
- Además, su contenido en hidratos de carbono es bajo, de tal forma que es muy beneficioso incluirlo en las dietas para adelgazar o controlar el peso, y resulta efectivo al momento de combatir la obesidad y el sobrepeso.
- La fibra de esta hortaliza ayuda a prevenir el estreñimiento y las enfermedades del intestino; además, regula los niveles de azúcar y el colesterol en sangre.
- Las vitaminas que contiene cuidan al sistema inmunitario.
- El potasio es imprescindible para proteger los músculos y el sistema nervioso, y para que puedan realizar sus funciones correctamente.

- Los mucílago del Zucchini tienen la capacidad de desinflamar y aliviar las mucosas del aparato digestivo; por lo tanto, es beneficioso para las personas con la enfermedad de Crohn o colitis ulcerosa y favorece la absorción de nutrientes. (Mallada, 2023)

1.10. Fertilización

Según Espinoza (2014), es un cultivo nutritivo que requiere suelo fértil y buena fertilización para obtener un buen rendimiento y calidad del producto cosechado. Durante la preparación del sitio.

Tabla 1: Los requerimientos del zucchini

Requerimientos de Fertilización de Zucchini			
Elemento	Kg/Ha	Lb/Ha	Lbs/Mz
N	159	351	246
<i>P₂ O₅</i>	96	213	149
<i>K₂ O</i>	161	355	249
Ca	26	57	40

Fuente: (Lardizábal, 2004)

Estos son los requerimientos promedios del Zucchini. Esta fertilización es para un rendimiento de 30,000 Kg/Ha (66,300 Lbs/Ha).

1.10.1. Abonos orgánicos y sus beneficios

La fertilización o abonado es el incremento de sustancia orgánica al suelo con el objeto de mejorar su capacidad nutritiva, reponiendo en el terreno los elementos nutritivos extraídos por los cultivos, evitando de esta manera el empobrecimiento y esterilidad del suelo, para que así el suelo sea capaz de proporcionar a las plantas una alimentación suficiente y equilibrada. (Gualle, 2015)

1.11. Bioestimulantes

El término bioestimulante hace referencia al desarrollo de la vida, en este caso que al ser aplicadas en porciones pequeñas de forma constante permite un desarrollo

vegetativo, así como reproductivo de la planta, cabe destacar que no se lo considera un nutrimento, ni mucho menos un pesticida o regulador de crecimiento. (Saborío, 2002)

Para encontrar una definición adecuada para bioestimulante resulta complicado y ello ha permitido que el mercado encuentre una gran gama de significados, que van desde extractos vegetales hasta extractos de animales, así mismo adicionándoseles nutrientes, vitaminas y reguladores de crecimiento. Por consiguiente, se presentará unas descripciones de los diferentes bioestimulantes y sus diversas adiciones que le son añadidos al contenido para mejorar sus virtudes estimulantes. (Saborío, 2002)

1.11.1. Importancia de uso de bioestimulantes

Flores, Roldán, Omote, y Molleda (2021), explica que, el uso de bioestimulantes ha generado una gran relevancia en la agricultura, esto se debe al aumento que se da directamente en la rentabilidad y la productividad agrícola. De manera que una vez aplicados en la planta o en la rizosfera, es capaz de estimular el ciclo vegetativo de esta, acelerando la absorción de nutrientes y su uso eficiente, la tolerancia al estrés (biótico y abiótico), y en consecuencia aumentar la calidad de los cultivos.

1.11.2. Bioestimulantes más comunes

Algunos de los bioestimulantes más comunes serían:

Extractos de algas: se calcula que existen unas 9.000 especies. Su efecto bioestimulante se debe a la presencia de fitohormonas como auxinas, citoquininas, giberelinas... encargadas de los patrones de crecimiento de las plantas.

Aminoácidos: son moléculas importantes en los mecanismos de las plantas porque son la base de las proteínas.

Sustancias húmicas: se trata de constituyentes naturales de la materia orgánica del suelo tras la descomposición de residuos vegetales, animales y microorganismos. Se clasifican en huminas, ácidos húmicos y ácidos fúlvicos. Contribuyen de forma esencial a la fertilidad del suelo.

Extractos vegetales: dentro de las propias plantas hay una gran cantidad de sustancias útiles que actúan como bioestimulantes.

Microorganismos beneficiosos: representados por hongos y bacterias beneficiosas. En el primer caso se trata principalmente de hongos micorrízicos que colonizan las raíces de las plantas y, gracias a ello, la planta aumenta su superficie radicular. En consecuencia, aumenta también su **capacidad de absorber nutrientes y agua**. Otros hongos, como algunas cepas de *Trichoderma*, estimulan el desarrollo de las plantas y aumentan su productividad.

Por su parte, las bacterias beneficiosas se instalan por asociación en la rizosfera. Actúan sobre las funciones de nutrición de las plantas, en particular sobre el aumento de la absorción de minerales y favorecen una mejor resistencia al estrés abiótico.

1.11.3. Formulación de los bioestimulantes

Los compuestos bioestimulantes son ampliamente divergentes, unos químicamente bien definidos tales como los compuestos por aminoácidos, polisacáridos, oligopéptidos o polipéptidos. Pero tomaremos el de compuestos por aminoácidos y nutrientes según. (Saborío, 2002)

“Estos bioestimulantes poseen aminoácidos en diferentes composiciones: libres, en cadenas cortas (1-10 aminoácidos) oligopéptidos, o en cadenas largas (mayor de 10 aminoácidos) polipéptidos”

“Los aminoácidos son las unidades básicas que componen las proteínas y estas juegan un papel clave en todos los procesos biológicos como en el transporte y el almacenamiento, el soporte mecánico, la integración del metabolismo, el control del crecimiento y la diferenciación. Las plantas sintetizan los aminoácidos a través de reacciones enzimáticas por medio de procesos de aminación y transaminación. El primero de ellos es producido por sales de amonio absorbidas del suelo y ácidos orgánicos, producto de la fotosíntesis. La transaminación permite, además, producir nuevos aminoácidos a partir de otros preexistentes. La síntesis de proteínas por la planta

se realiza a partir de los aminoácidos sintetizados, siendo indispensable la presencia de todos y cada uno de ellos”.

Los bioestimulantes también pueden incluir micro nutrientes o fertilizantes de nitrógeno, fósforo y potasio. Típicamente, el nivel de NPK en bioestimulantes es bajo, por lo que las plantas requieren de aplicaciones de fertilizantes tradicionales”.

1.11.4. Bioestimulantes a base de aminoácidos y mezclas de péptidos

Son extraídos a través de un proceso de hidrólisis química o enzimática de proteínas de origen animal y vegetal, se caracteriza por ser extremadamente versátiles, pudiendo ser ampliamente utilizados en todo tipo de cultivos sin presentar complicaciones al momento de su aplicación, ya que han demostrado solubilidad, movilidad y compatibilidad con otros insumos agrícolas. Predominan en estos compuestos ya sean sustancias puras o mezclas muy diversas específicamente en el reino vegetal, pese a sus efectos beneficiosos sobre los cultivos no suelen ser incorporados en los cultivos agrícolas por falta de información acerca de su correcto aprovechamiento. (Zschimmer y Schwarz, 2021)

“Los aminoácidos son importantes componentes de sistemas antioxidantes en plantas. Estas moléculas actúan en la reducción de radicales libres y en la osmoprotección”. (Samudio, 2020)

1.11.5. Bioestimulantes a base de extractos de algas y plantas

García (2017), explica que, emplear algas como fuente de materia orgánica y fertilizante en el sector agrícola es muy antiguo, no obstante, sus efectos estimulantes han sido descubiertos recientemente. Esto originó la elaboración de productos comerciales cuya fuente principal es a base de extractos de algas marinas y compuestos purificados como polisacáridos de laminarina y alginato.

Ácidos húmicos: Como la fracción insoluble en agua en condiciones ácidas (pH

Ácidos fúlvicos: A la fracción soluble en agua en todo el intervalo de pH.

Humina: Fracción insoluble a cualquier valor de pH. (Cuesta, 1994)

La mayor parte de los estudios acerca de las sustancias húmicas se han llevado a cabo sobre las fracciones húmicas y fúlvicas, siendo la humina la que se ha estudiado en menor extensión. (Rice *et al.*, 1988)

La humina corresponde al 50% o más de la materia orgánica del suelo, de una gran inercia, está constituida por ácidos húmicos tan íntimamente unidos a la parte mineral del suelo que no pueden separarse de ella; así como también por sustancias húmicas de alta condensación y con un contenido de C superior al 60%. Por otro lado, los ácidos húmicos y fúlvicos son más activos tanto química como geológicamente (Ayuso, 1995).

Según Stevenson (1994), una vez precipitados los ácidos húmicos, podemos obtener la fracción fúlvica pura mediante absorción-desorción sobre una resina XAD-8.

La gran complejidad que presentan las sustancias húmicas, en cuanto a su composición y estructura, ha hecho necesario grandes esfuerzos para conocer dicha composición. Ésta varía dependiendo de su origen, método de extracción y otros parámetros. Sin embargo, las similitudes entre diversas sustancias húmicas son más numerosas que sus diferencias. Dichas analogías son las que han hecho que estos productos sean identificados como un grupo de sustancias. Además, los resultados de las mediciones de las propiedades de las sustancias húmicas suelen ser valores medios debido precisamente a esa heterogeneidad. (MacCarthy *et al.*, 1990)

Se observa cómo, en general, los ácidos fúlvicos presentan mayores contenidos de oxígeno y menores de carbono. De esa manera las relaciones O/C para los ácidos húmicos presentan un valor aproximado de 0,5, mientras que para ácidos fúlvicos este valor se centra en 0,7. (Steelink, 1985)

Intervalos usuales para la composición elemental de las sustancias húmicas. (Steelink, 1985)

Tabla 2: Composición y estructuras de los bioestimulantes

Elemento	Ácidos Húmicos (%)	Ácidos Fúlvicos (%)
Carbono	53,8-58,7	40,7-50,6
Oxígeno	32,8-38,3	39,7-49,8
Hidrógeno	32,8-38,3	3,8-7,0
Nitrógeno	0,8-4,3	0,9-3,3
Azufre	0,1-1,5	0,1-3,6

Fuente: (Steelink 1985)

1.11.6. Efecto de la aplicación de bioestimulante en la producción de zucchini

Los bioestimulantes son sustancias con principios activos que actúan sobre la fisiología de las plantas generando un balance nutricional, aumentan el desarrollo y mejora la productividad en la calidad del fruto.

Entre las principales funciones de los bioestimulantes se puede mencionar la protección del aparato fotosintético contra la fotooxidación y la formación de raíces adventicias. Este mecanismo se apoya en las funciones celulares, en la eliminación del oxígeno reactivo mediante antioxidantes o el aumento de la síntesis de transportadores de auxinas. Así también, aumentan la eficiencia en el uso del nitrógeno y mejoran el rendimiento económico de la actividad agrícola. (Jardin, 2015)

1.11.7. Mecanismo de acción de sustancias bioestimulantes

La capacidad de los ácidos húmicos (AH) para bioestimular de manera directa el crecimiento vegetal está documentada en diferentes estudios. Sin embargo, el conocimiento sobre los mecanismos implicados en estos efectos directos, es, hasta el momento, escaso y fragmentario. En estudios anteriores, se demostró, con la aplicación de un inhibidor sintético de H₂O₂ (DMTU) en *Arabidopsis thaliana*, que la acción de los ácidos húmicos sobre el H₂O₂, desempeña un papel fundamental en la acción promotora de los AH sobre el desarrollo de raíz y parte aérea. Con el objetivo de proporcionar nuevos conocimientos al modelo actual, sobre el modo de acción de los AH para bioestimular el crecimiento vegetal, nuestro estudio profundizó en la

implicación del metabolismo de las especies reactivas de oxígeno como vía de acción. Para ello, se emplearon dos mutantes específicos en *Arabidopsis thaliana* L.: RbohC y RbohD. Los resultados muestran que la enzima codificada por el gen RbohC, juega un papel crucial en el mecanismo de acción bioestimulante directo de los ácidos húmicos sobre el crecimiento vegetal.

1.11.8. Los biostimulantes en los cultivos

Los bioestimulantes son sustancias que están compuestas de materiales orgánicos e inorgánicos; estas sustancias con el pasar del tiempo han ido posicionándose en la agricultura, ganando importancia en el uso eficiente de aplicaciones de fertilizantes; mejoran la calidad de los cultivos, ayudando a las plantas a enfrentarse al estrés ocasionado por diferentes factores e incrementando sus rendimientos en cosecha. (Franzoni *et al.*, 2022)

El funcionamiento de los fitoprotectores se centra en varios aspectos principales de la planta como el manejo adecuado del equilibrio hídrico, de los nutrientes, la mejora de la eficiencia de la fotosíntesis, la estimulación de las defensas antioxidantes tanto enzimática como no enzimática; estos procesos tienen como objetivo principal mitigar el estrés oxidativo ocasionado por factores como la salinidad. Como resultado de estas acciones, se observa un incremento en la productividad y la calidad de los frutos; lo cual impacta positivamente en la seguridad alimentaria. (Acosta *et al.*, 2020)

En las últimas décadas el uso de los bioestimulante ha ido ganando posición debido a la variación de los factores ambientales como la luz, temperatura, humedad relativa, etc., los cuales tiene un impacto negativo en la producción de los cultivos generando estrés de estos, y ello conlleva a que los cultivos bajen en sus rendimientos en cosecha. Los bioestimulantes son sustancias que ayudan a la planta a enfrentar el estrés, a ser más fuertes ante plagas y enfermedades y a mejora la calidad de los productos cosechados. (Salazar, 2021)

1.12. La fertilización foliar

Hace referencia al abastecimiento de nutrientes a través de la parte foliar del cultivo, esta fertilización es utilizada como un complemento a la fertilización del suelo; bajo este sistema de nutrición las hojas de la planta tienen un rol muy importante en el aprovechamiento de las sustancias nutritivas. La fertilización foliar corrige de manera rápida las deficiencias nutricionales del cultivo, favoreciendo un buen desarrollo y vigor de las plantas, aumenta los rendimientos de cosecha y mejora la calidad de los frutos. (Trinidad y Aguilar, 1999)

En las plantas las raíces no son los únicos órganos encargados de la absorción de nutrientes si no también lo son las hojas y los tallos; debido a la intensidad de absorción limitada los cultivos no pueden ser únicamente fertilizados vía foliar, debido a la compleja estructura y composición de las hojas ya que estas varían de una especie a otra; es por ello por lo que la fertilización foliar es aplicada para suplir deficiencias nutricionales de la absorción vía radicular. (Lemaire, 2005)

La fertilización foliar es una práctica utilizada desde 1984 según la literatura, aunque hay registros que indican que fue utilizada desde la época babilónica. En este sistema de nutrición las hojas juegan un papel de gran importancia. Hay tres grupos de factores que influyen en la fertilización foliar, el primer grupo concerniente a la planta: edad de la planta, hoja, la cutícula, las estomas y los ectodesmos; en el segundo grupo tenemos relacionadas con el ambiente: la temperatura, luz, humedad relativa; en el tercer grupo tenemos a la formulación foliar: pH de la solución, surfactantes y adherentes, nutrimentos y el ion acompañante en la aspersión, presencia de sustancias activadoras, concentración de la solución. (Trinidad, 1999)

1.12.1. Formación de sustancias biológicamente activas

“Los aminoácidos son sustancias biológicamente activas que permiten la vigorización y estimulación de la vegetación, por ello resulta de interés en los procesos más críticos de los cultivos o en los procesos de cultivos intensivos (invernaderos, cultivos hidropónicos, etc.). haciendo referencia de los aminoácidos se dice “Aunque la

naturaleza de estas sustancias no es conocida, se ha demostrado que estimulan la formación de clorofila, de ácido indolacético (AIA), la producción de vitaminas y la síntesis de numerosos sistemas enzimáticos. (Saborío, 2002)

Bioestimulante: Son compuestos o microorganismos que, al ser aplicados a las plantas, activan procesos naturales que fomentan y optimizan la asimilación o aprovechamiento de nutrientes, mejoran la resistencia de la planta frente a condiciones ambientales adversas. (Dehkordi *et al.*, 2021)

Absorción foliar: Es el paso de sustancias nutricionales a través de las hojas. (Alcántar y Trejo, 2007)

Elementos benéficos: Elementos químicos que estimulan el crecimiento de la planta pero que no son esenciales. (Alcántar y Trejo, 2007)

Lámina foliar: La lámina foliar es el órgano de la planta más variable en forma, estructura y función. (Alcántar y Trejo, 2007)

Rendimiento: Se define como el total de la cosecha de un cultivo por unidad de superficie, expresado comúnmente en t ha⁻¹. (Gitari *et al.*, 2018)

1.12.2. Composición

- Mecanismos de acción

Master Down reactiva los procesos energéticos de las plantas, los cuales pueden ser afectados por cambios ambientales como temperatura, disponibilidad de agua, radiación, entre otros. Esto resulta en un notable aumento en la producción de energía, esencial para optimizar el crecimiento, reproducción y absorción de nutrientes de las plantas.

- Beneficios

Reactivación de los mecanismos energéticos de las plantas.

Aumento significativo en la producción de energía vegetal.

Mejora del crecimiento óptimo de las plantas.

Carbohidratos Totales Activos 22,1%

Ácidos polis hidroxilados 3,8%

Materia Orgánica 32,6

1.13. Consumo y usos del zucchini

- Consumo

(Renee, 2016) Sostiene que los botones y las flores de las calabacitas, siendo estas un verdadero manjar. Corte el botones justo antes de que abran en flor, lávelas y frías en mantequilla. También son deliciosas en sopas con carne y estofados.

Las calabacitas se pueden comer rebanadas finamente y ser comidas en ensaladas o junto con otro plato atractivo de hortalizas crudas coloridas. O bien puede rebanar las calabacitas amarillas y freírlas a la francesa, como si fueran papas, a los niños les encanta este platillo diferente. (Renee, 2016)

El calabacín es protagonista en la dieta mediterránea. En este sentido, no importa la forma de preparación, sea asado, al horno, guisado, en salsa etc. Se puede combinar con otras verduras como la calabaza, coles de bruselas, pimentón, entre otros. (Renee, 2016)

Hay diferentes tipos de Zucchini, entre los cuales están los minicalabacines, idóneo para ensalada por su textura blanda. (Nutricionyfarmacia, 2018)

- Usos

Renee (2016), indica que, se aprovecha la carne o pulpa del fruto, que se consume después de cocida, en diferentes preparaciones; tiene también diversos usos en confitería

Refiere que de todas las aplicaciones culinarias en que interviene la calabaza como alimento y que son sobrados conocidas se ha intentado utilizarla para extraer su azúcar. De los análisis verificados sobre distintas variedades de calabazas se han obtenido los siguientes límites por cada 100 partes en peso.

Este análisis justifica los ensayos hechos para utilizarlas como sacarina; el zumo produce bebidas alcohólicas y las semillas contienen un 25 % de aceite comestible cuando está recién extraído. (Renee, 2016)

1.14. Componentes del zucchini por 100 partes en peso

Tabla 3: Componentes del zucchini por 100 partes de peso

Componentes	Peso
Agua	De 79.67 a 95.40
Sustancias nitrogenadas	De 0.10 a 1.62
Sustancias grasas	De 0.20 a 0.32
Azúcar	De 0.11 a 4.59
Celulosa	De 0.77 a 2.15

Fuentes:(Renee, 2016)

1.14.1. Composición nutritiva del zucchini por 100 g de producto comestible

Figura 1: Composición nutritiva del zucchini por 100 g de producto comestible

Prótidos. 1.76 g	Vitamina. 20 mg
Lípidos. 0.11 g	Calcio. 18 mg
Glúcidos..... 2.14 g	Fósforo..... 21 mg
Vitamina A..... 100 UI	Hierro..... 0.6 mg
Vitamina B1..... 60 mcg	Valor energético..... 17 cal.
Vitamina B2..... 40 mcg	

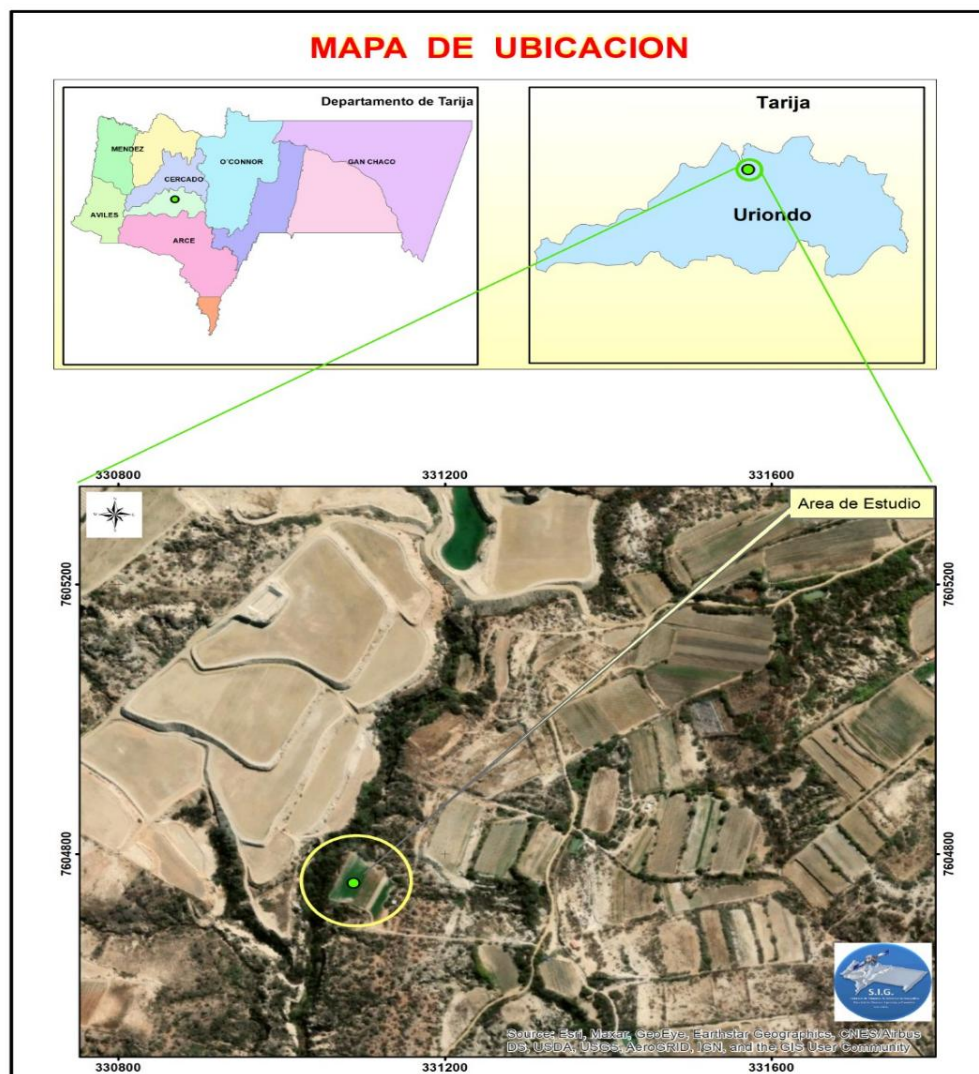
Fuente:(Renee, 2016)

Capítulo II: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1.Ubicación

El presente trabajo de investigación se realizó en la comunidad de San Isidro perteneciente a la provincia Avilés del municipio de Uriondo, del departamento Tarija, ubicado a una altitud de a 1700 m.s.n.m. con coordenadas geográficas de $21^{\circ}39'8.82''\text{S}$ de latitud Sur y $64^{\circ}37'55.92''\text{O}$ de longitud Oeste.

Figura 2: Ubicación geográfica de la parcela experimental



Fuente: Gabinete de SIG de la FCA y F, 2026.

2.2. Condición agroclimática

El clima pertenece a la zona templada con humedad deficiente a seco en invierno y en primavera algo caliente y húmeda. La temperatura varía entre 6,8°C en invierno hasta los 34, °C en verano teniendo un promedio anual de 17,8°C.

2.2.1. Precipitación pluvial

La precipitación anual de la comunidad de San Isidro, tiene un promedio de 556mm. Las precipitaciones con gran frecuencia se presentan en los meses de diciembre, enero, febrero y parte de marzo, siendo los meses más secos del año los de junio, julio y agosto.

2.2.2. Suelo

La comunidad de San Isidro se caracteriza por tener suelos franco arcillosos con una textura relativamente suelta, con una composición de proporciones porcentuales siguientes: arena 22; limo 44; arcilla 34.

2.2.3. Uso actual del suelo

Actualmente en la comunidad de San Isidro los comunitarios hacen el uso del suelo para la producción de distintos tipos de productos agrícolas principalmente los cultivos de vid, maíz, papa, cebolla, arveja y últimamente los cultivos de tomate, pimiento, frutilla así también hortalizas como la acelga, lechuga, perejil y zanahoria, pero estos para consumo familiar.

2.2.4. Geomorfología

El paisaje está compuesto por una llanura fluvio-lacustre entre 1.700 y 2.150 msnm, con pendientes entre 30 y 60% y mostrando diferentes grados de disección, desde las poco disectadas hasta los badlands, constituyendo estos últimos aproximadamente el 50% de su extensión. El paisaje presenta un avanzado estado de degradación del suelo y la vegetación, siendo los procesos acelerados de erosión hídrica y el sobrepastoreo los aspectos más elocuentes, los suelos son moderadamente profundos y en algunos sitios presenten salinidad y sodicidad alta. (Plan Estratégico, 2020)

2.2.5. Vegetación en la zona

La vegetación más predominante en la comunidad de San Isidro son los árboles y arbustos.

a) Árboles forestales

Tabla 4: Nombres científicos de los árboles forestales

Nombre común	Nombre científico
Churqui	Acacia caven M.
Chañar	Geoffroea decorticans B.
Molle	Schinos molle L.
Tusca	Vachellia aroma sp
Tipa	Tipuana tipu K.

Fuente: Herbario Universitario, (T.B) 2025

b) Árboles frutales

Tabla 5: Nombres científicos de los árboles frutales

Nombre común	Nombre científico
Vid	Vitis vinifera
Durazneros	Prunus persica L.
Limón	Citrus limon L.
Higuera	Ficus carica L
Manzana	Malus domestica sp
Granada	Punica granatum L.

Fuente: Herbario Universitario, (T.B) 2025

c) Cultivos en la zona

Tabla 6: Nombres científicos de los cultivos de la zona

Nombre común	Nombre científico
Maíz	<i>Zea mays</i> L.
Papa	<i>Solanum tuberosum</i> L.
Camote	<i>Ipomea batatas</i>
Arveja	<i>Pisum sativum</i> L.
Aji	<i>Capsicum annuum</i>
Tomate	<i>Solanum lycopersicum</i> L.
Pimiento	<i>Capsicum annuum</i> L.
Cebolla	<i>Allium cepa</i> L.

Fuente: Herbario Universitario, (T.B) 2025

2.3. Materiales

2.3.1. Material vegetal

El material vegetal utilizado para el presente trabajo es la semilla de Zucchini dos variedades:

- Caserta

Alvarez (2019), menciona que, la variedad Caserta es una planta que produce no más de 8 frutos por planta, son de color verde oscuro con líneas blancas. Los días a madurez son 48, para formar frutos con tamaño de 14 y 18 cm, cuyas características comerciales son:

- ✓ Planta vigorosa
- ✓ El cultivar Caserta es muy productivo
- ✓ De ciclo precoz
- ✓ Fruto de color verde oscuro con líneas de color blanco

- ✓ Fruto de forma cuadrado a cónico, se cultiva para mercado nacional y exportaciones.

- Semente Abobrinha Híbrida Anita F1

Sus Características comerciales son:

- ✓ Excelente productividad y adaptación a diferentes regiones, excelente aceptación comercial, peso Media 180 g
- ✓ Color verde claro con vetas verde oscuro.
- ✓ Tamaño mediano: 18 x 4,5 cm
- ✓ Ciclo Promedio 50 días

Estas semillas fueron adquiridas de la agropecuaria (Churqui) de la ciudad de Tarija, zona el mercado Campesino, esta variedad cuenta con las siguientes características.

- Fertilizantes

Urea, fosfato diatómico, de acuerdo al análisis del suelo se realizó la dosificación para cada nivel de estudio.

- BIO Estimulante Mastere Down

DOSIS 1= 500L/200L

DOSIS 2= 1L/200L

2.3.2. Materiales y equipos de campo

- Terreno
- Calibrador
- Balanza

2.4. Metodología

La presente investigación es de tipo experimental con enfoque cuantitativo y de nivel explicativo, ya que se manipularon las variables independientes como ser: variedades de zucchini, niveles de fertilización, y dosis de bioestimulante, para determinar la variable dependiente del rendimiento.

2.4.1. Diseño experimental

El presente trabajo de investigación se realizó bajo un diseño de bloques al azar, con arreglo tri-factorial, (2 VARIEDADES X 2 NIVELES DE FERTILIZACIÓN Y 3 DOSIS) 12 tratamientos con 3 replicas de cada tratamiento, comprendiendo un total de 36 unidades experimentales.

2.4.1.1. Descripción de tratamientos y repeticiones del ensayo

Tabla 7: Descripción de tratamientos

Factor Variedad	Factor Fertilización	Factor dosis de Bioestimulante	Trat.	R1	R2	R3
V1	F1	D1	V1F1D1	V1F1D1	V1F1D1	V1F1D1
		D2	V1F1D2	V1F1D2	V1F1D2	V1F1D2
		D3	V1F1D3	V1F1D3	V1F1D3	V1F1D3
	F2	D1	V1F2D1	V1F2D1	V1F2D1	V1F2D1
		D2	V1F2D2	V1F2D2	V1F2D2	V1F2D2
		D3	V1F2D3	V1F2D3	V1F2D3	V1F2D3
V2	F1	D1	V2F1D1	V2F1D1	V2F1D1	V2F1D1
		D2	V2F1D2	V2F1D2	V2F1D2	V2F1D2
		D3	V2F1D3	V2F1D3	V2F1D3	V2F1D3
	F2	D1	V2F2D1	V2F2D1	V2F2D1	V2F2D1
		D2	V2F2D2	V2F2D2	V2F2D2	V2F2D2
		D3	V2F2D3	V2F2D3	V2F2D3	V2F2D3

Fuente :Elaboración propia

a) Descripción de factores

Factor: "V" = Variedad

V1= Variedad Caserta

V2= Variedad Anita F1

Factor: "F" = Fertilización

F1 = Nivel de Fertilización 1: N160kg/ha. P 100kg/ha. K80kg/ha.

F2 = Nivel de Fertilización 2: N90kg/ha. P 55kg/ha. K 40kg/ha.

Factor: "D" = Dosis de bioestimulante

D1=Dosis de bioestimulante uno, 0 ml.

D2=Dosis de bioestimulante dos, 50ml./20lt.

D3=Dosis de bioestimulante tres, 100 ml./20lt..

b) Descripción de tratamientos y repeticiones del ensayo

V1F1D1: Variedad Caserta más la fertilización 1 (100%) que es el requerimiento del cultivo, 0 ml. aplicación de bioestimulante.

V1F1D2: Variedad Caserta más la fertilización 1(100%) que es el que requerimiento el cultivo con 1 aplicación de bioestimulante 50ml. / 20Lt.

V1F1D3: Variedad Caserta más la fertilización 1(100%) que es el que requerimiento el cultivo con 2 aplicaciones de bioestimulante 50ml/20tL más 100ml./20Lt.

V1F2D1: Variedad Caserta más la fertilización 1(100%), más la fertilización 2 que es el 50% más del requerimiento del cultivo, 0 ml. aplicación de bioestimulante.

V1F2D2: Variedad Caserta más la fertilización 1(100%), más la fertilización 2 que es el 50% del requerimiento del cultivo con 1 aplicación de bioestimulante 50ml/20lt.

V1F2D3: Variedad Caserta más la fertilización 1(100%), más la fertilización 2 que es el 50% del requerimiento del cultivo con 2 aplicaciones de bioestimulante 50ml/20lt más 100ml/20lt.

V2F1D1: Variedad Anita fl más la fertilización 1(100%) que es el requerimiento del cultivo, 0 ml. aplicación de bioestimulante.

V2F1D2: Variedad Anita fl más la fertilización 1(100%) que es el requerimiento del cultivo con 1 aplicación de bioestimulante 50ml./20lt.

V2F1D3: Variedad Anita fl más la fertilización 1(100%) que es el requerimiento del cultivo con 2 aplicaciones de bioestimulante 50ml./20lt más 100ml/20lt.

V2F2D1: Variedad Anita fl más la fertilización 1(100%), más la fertilización 2 que es el 50% del requerimiento del cultivo, 0 ml. aplicación de bioestimulante.

V2F2D2: Variedad Anita fl más la fertilización 1(100%), más la fertilización 2 que es el 50% del requerimiento del cultivo con 1 aplicación de bioestimulante. 50ml./20lt.

V2F2D3: Variedad Anita fl más la fertilización 1(100%), más la fertilización 2 que es el 50% del requerimiento el cultivo con 2 aplicaciones de bioestimulante. 50ml/20lt más 100ml/20lt.

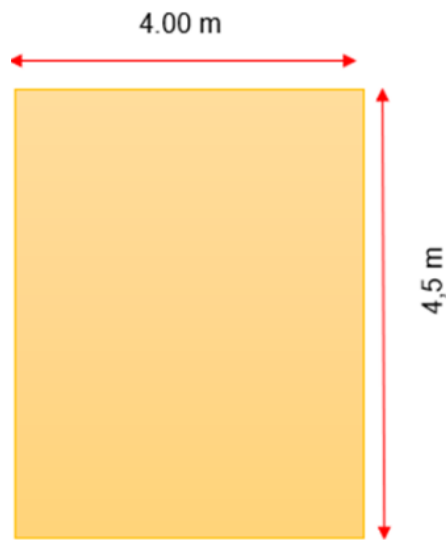
c) Unidades experimentales

El diseño experimental cuenta con 36 parcelas o unidades experimentales, por lo que cada unidad experimental mide 4m x 4,5m haciendo un total de 18 metros cuadrados.

Tabla 8: Características del área experimental

N° de tratamientos	12
N° de replicas	3
Total, de unidades experimentales	36
Ancho de la parcela	4 m
Largo de la parcela	4,5 m
Área de la parcela neta	18 m ²
Distancia entre pasillos	1 m
Largo del área de investigación	54 m
Ancho del área de investigación	12m
Área total de investigación	648m ²

- Unidad experimental

Figura 3: Unidad experimental

Fuente: Elaboración propia

- Descripción de la unidad experimental

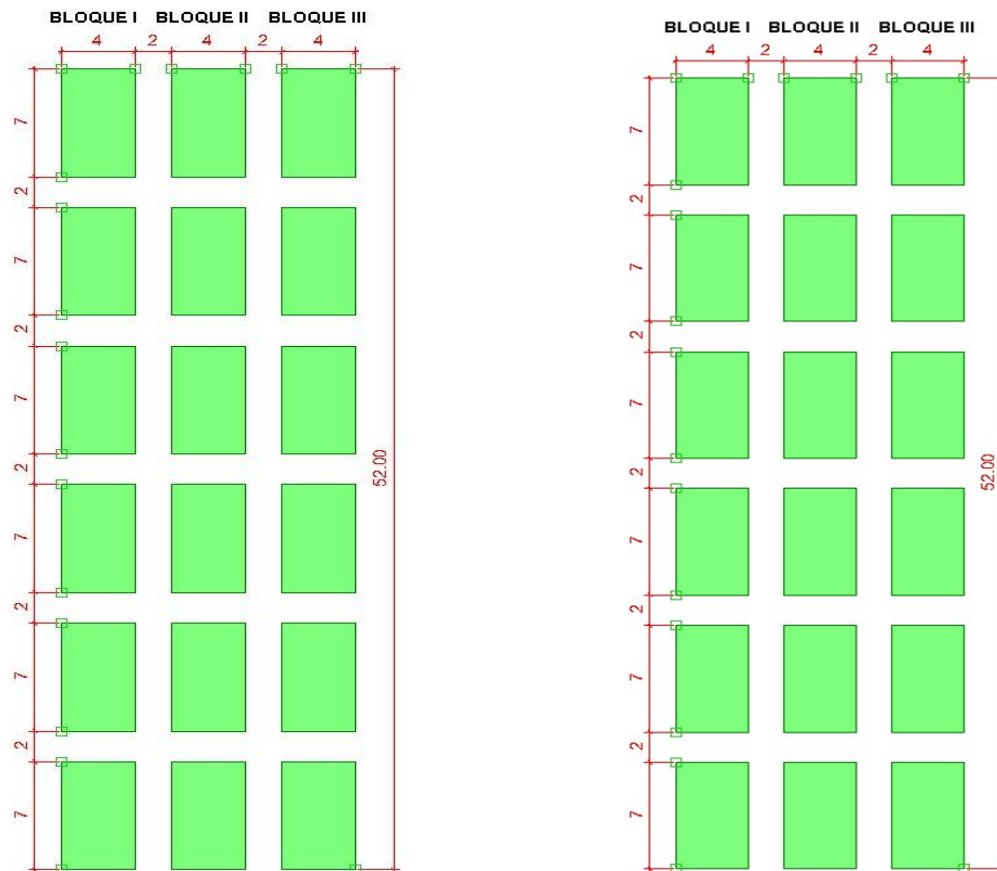
Tabla 9: Descripción de la unidad experimental

Número de surcos/ parcela	4
Número de surcos/ experimento	12
Número de surcos a evaluar/ bloque	2
Distancia entre surcos (m)	1
Distancia entre plantas (cm)	90
Número de plantas/ surco/parcela	5
Número de plantas/ experimento	720
Número de plantas a evaluar	216
Longitud del surco (m)	4,5

Fuente: Elaboración propia

d) Diseño de campo

Figura 4: Diseño de parcelas de campo



2.4.1.2. Variables respuesta

- a. **Altura de planta** a los 15 días: una vez realizada la siembra en campo se procedió a medir la altura de la planta a los 15 días después de la aparición de las hojas verdaderas.
- b. **Altura de planta** a los 30 días: se realizó la medición de la altura de la planta a los 30 días.
- c. **Días a floración:** Se realizó a los el control de los días desde el momento que la planta emergió del almacigo hasta los días que comenzó a florecer.
- d. **Número de flores por planta:** a los 32 días se contó el número de flores que hay en cada planta.
- e. **Número de frutos por planta:** a los 40 días se contó el número de frutos que en cada planta.
- f. **Peso del fruto:** una vez que se realizó la cosecha se pesó del fruto.

- g. Largo del fruto:** se procedió a medir la largura del futo.
- h. Ancho del fruto:** se procedió a medir el calibre del fruto.
- i. Días a la cosecha:** Se realizó el control a los cuantos días sale la 1º, 2º y 3º cosecha.
- j. Rendimiento:** como último procedimiento de procedió a medir el rendimiento por planta.
- k. Rendimiento total por parcela (gr/ m2):** Se medió el rendimiento de cada parcela demostrativa y se calculó el rendimiento en m2.
- l. Índice beneficio/ costo:** una vez obtenido todos los resultados se procedió a ver si es rentable producir zucchini con la aplicación de bioestimulante.

2.4.2. Procedimiento experimental

2.4.2.1. Análisis del suelo

Con la finalidad de verificar el contenido de los principales componentes del suelo donde se implementará el cultivo, así como el contenido de materia orgánica y los principales macro nutrientes “N, P, K” del mismo, se realizará un análisis físico, químico del suelo en el laboratorio del SEDAG (Servicio Departamental Agropecuario). Con el objetivo de determinar de forma precisa el nivel de nutrientes que contiene el suelo del campo experimental y en base a los resultados obtenidos se realizar la fertilización adecuada, el cual optimizara el aprovechamiento de los nutrientes por parte del cultivo, el cual se reflejara en su rendimiento.

Para esto se tomó 12 sud muestras antes de la implantación del cultivo a unos 20 cm de profundidad, las mismas que se mezclaran hasta obtener una muestra homogénea.

- Análisis químico

Luego del análisis químico realizado en el laboratorio se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 10: Resultados del análisis químico del suelo

UBICACIÓN DE LA MUESTRA	PROFUNDIDAD DEL MUESTREO	PH	M O %	N T %	P P M	K ME Q	CE MMHOS/C M
COMUNIDAD DE SAN ISIDRO	0.20	7.86	1.21	0.08	12.44	0.13	0.889

Fuente: Laboratorio De Suelos del SEDAG.

- Análisis físico

El análisis físico del laboratorio presento los siguientes resultados.

Tabla 11: Resultados del análisis físico del suelo

UBICACIÓN DE LA MUESTRA	PROFUNDIDAD DEL MUESTREO	DA GR/C C	AREN A %	LIM O %	ARCIL LA %	CLASE TEXTURAL
COMUNIDAD DE SAN ISIDRO	0.20	1.26	77.28	4.0	18.72	FA

Fuente: Laboratorio De Suelos del SEDAG.

- Niveles de fertilización

El ensayo realizado contemplo dos niveles de fertilización, que se distribuyó en dos fases de fertilización en la primera fase se aplicó las cantidades requeridas de nitrógeno, fosforo y potasio al 100% del requerimiento, en la segunda fertilización se aplicó un 50 % para lograr un máximo rendimiento tanto en planta como en fruto el cual se verifico en producción.

Tabla 12: Niveles de fertilización

DATOS	MACRONUTRIENTES		
	NA (KG/HA)	P2O5 (KG/HA)	K2O (KG/HA)
REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CULTIVO	160,00	100,00	80,00
OFERTA BRUTA DE NUTRIENTES EN EL SUELO	30,49	72,12	1,55
EFICIENCIA DE ASIMILACIÓN DE NUTRIENTES	70%	15%	60%
OFERTA NETA DE NUTRIENTES EN EL SUELO	21,34	10,81	0,93
REQUERIMIENTO FERTILIZACIÓN 1	138,66	89,18	79,07
REQUERIMIENTO FERTILIZACION 2	69,33	44,59	39,53

Fuente: Elaboración propia

- Dosis de fertilizantes comerciales a utilizar

De acuerdo al balance y oferta de nutrientes por parte del cultivo, se presenta la cantidad de productos a utilizar para subsanar las deficiencias en la fertilización del cultivo del zucchini en (Kg.).

2.4.2.2. Preparación del terreno

- Arado y rastreada

Las siguientes labores se realizó un mes antes del trasplante, realizando una arada profunda a 20-25 cm, también se dio una rastreada para posteriormente regar el terreno y de esta manera tener humedad adecuada y realizar el surcado respectivo, para iniciar el trasplante del cultivo.

- Almacigo

La preparación del sustrato para el almacigo se realizó utilizando una proporción equilibrada entre elementos gruesos y finos aproximadamente a un suelo franco arenoso, el cual fue desinfectado químicamente con dos tipos de fungicidas “ALMACIGOL” a una dosis de 2 gr. en 10 lt de agua y “CTC” a una dosis de 25 gr. en 10 lt de agua. Con el objetivo de lograr una mejor desinfección del sustrato, para obtener un elevado porcentaje de germinación.

- Siembra

La siembra del almacigo se realizó en bolsas plásticas de 5*12 en las cuales se llenó el sustrato previamente desinfectado y se procedió al colocado de la semilla por bolsita a una profundidad de 2 cm aproximada mente.

Una vez realizada la siembra se lo regó al almacigo día por medio hasta el momento del transparente.

- Control de plagas y enfermedades

El control fitosanitario se realizó de manera oportuna y preventiva a objeto de prevenir y controlar daño causado al cultivo por diferentes agentes plagas que podían comprometer el desarrollo del cultivo y de esta manera evitar daños causados por los mismos.

- Trasplante

El terreno se preparó un mes antes el cual para el trasplante el suelo ya se encontraba con buena húmeda, bien mullido y bien aireado para proseguir a la demarcación y el trasplante respectivo.

- Demarcación

La demarcación de las parcelas consistió en el trazado y estaqueado preciso y de acuerdo a la densidad seleccionada en el estudio y de esta manera para procedió al trasplante.

El abono que se empleó después del trasplante a los 10 días fue el 18-46-00.

Una vez estando plantado se procedió a realizar el riego la primera semana fue día por medio, después de la primera semana fue semanalmente, dependiendo de las condiciones climáticas.

- Crecimiento y desarrollo

En la semana 1-2 se regó regularmente.

Una vez que se realizó el trasplante en campo se procedió a medir la altura de la planta a los 15 días después de la germinación.

Se realizó una segunda medición de la altura de la planta a los 30 días.

- Control de malezas

En la semana 1-2 se realizó el control de malezas manualmente mediante carpidas cada 7-10 días.

- Control de plagas y enfermedades

Para el control de plagas y enfermedades se utilizó el control químico y cultural mediante insecticidas, fungicidas y el control de malezas.

2.4.2.3. Aplicación de bioestimulantes

La aplicación de los bioestimulante se realizó cada 7 – 10 días de forma foliar, una vez que aparecieron las hojas verdaderas.

A los 32 días se contó el número de flores que hay en cada planta.

A los 38 días se contó el número de frutos que en cada planta.

2.4.2.4. Cosecha

La cosecha se realizó a los 38 a 40 días después de la siembra.

Una vez cosechados los frutos se realizó el pesado del fruto, se midió el largo del fruto, el ancho, rendimiento por planta, por parcela y el índice benefició costo.

Capítulo III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1.Resultados

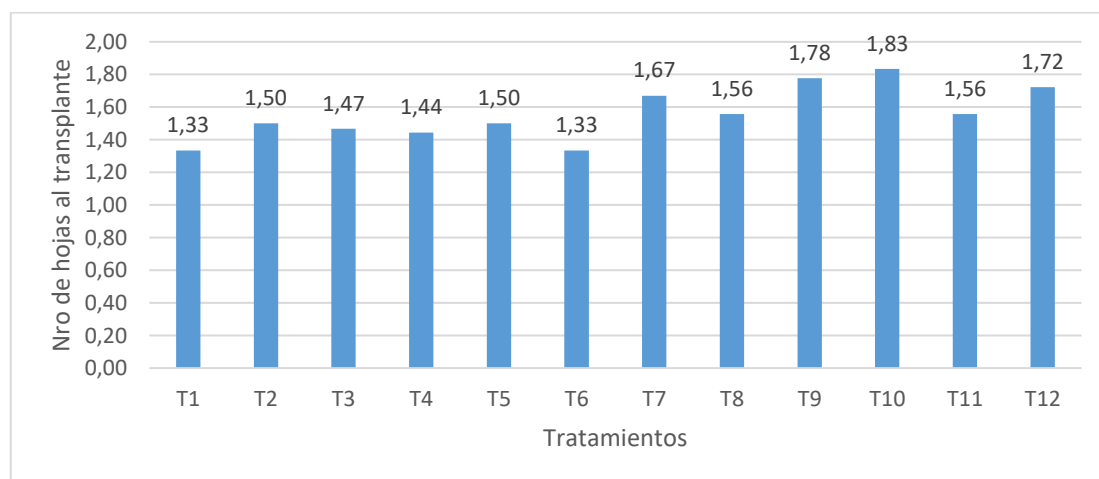
3.1.1. Número de hojas al trasplante

Tabla 13: Número de hojas al trasplante

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			Suma	Media
	I	II	III		
T1= V1F1D1	1,50	1,33	1,17	4,00	1,33
T2= V1F1D2	1,67	1,33	1,50	4,50	1,50
T3= V1F1D3	1,33	1,50	1,57	4,40	1,47
T4= V1F2D1	1,33	1,50	1,50	4,33	1,44
T5= V1F2D2	1,50	1,50	1,50	4,50	1,50
T6= V1F2D3	1,33	1,17	1,50	4,00	1,33
T7= V2F1D1	1,67	1,67	1,67	5,01	1,67
T8=V2F1D2	1,67	1,67	1,33	4,67	1,56
T9= V2F1D3	1,67	1,83	1,83	5,33	1,78
T10=V2F2D1	1,67	2,00	1,83	5,50	1,83
T11=V2F2D2	1,50	1,50	1,67	4,67	1,56
T12=V2F2D3	1,83	1,67	1,67	5,17	1,72
	18,67	18,67	18,74	56,08	

Fuente: Elaboración propia

Figura 5: Número promedio de hojas al trasplante



Fuente: Elaboración propia

Al momento del trasplante, el número de hojas promedio osciló entre 1.33 y 1.83. El tratamiento T10 (V2F2D1) presentó el mayor desarrollo foliar con una media de 1.83 hojas, mientras que los tratamientos T1 y T6 mostraron el menor desarrollo con 1.33 hojas.

Según Jaramillo *et al.* (2007), el trasplante ideal de las cucurbitáceas debe realizarse cuando la plántula posee entre 2 y 3 hojas verdaderas. Los datos obtenidos muestran que las plántulas estaban en un estado ligeramente juvenil (promedio general de 1.56 hojas), lo cual es crítico para evitar el estrés post-trasplante, ya que un sistema foliar reducido transpira menos.

Tabla 14: Análisis de varianza ANOVA número de hojas al trasplante

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
BLOQUES	2	0,0003	0,0001	0,01	3,34	5,72
TRATAMIENTOS	11	0,88	0,08	4,38**	2,30	3,26
V	1	0,59	0,59	32,52**	4,30	7,94
F	1	0,0019	0,0019	0,10	4,30	7,94
D	2	0,02	0,01	0,43	3,34	5,72
V x F	1	0,004	0,004	0,24	4,30	7,94
V x D	2	0,18	0,09	4,94*	3,34	5,72
F x D	2	0,08	0,04	2,20	3,34	5,72
V x F x D	2	0,002	0,001	0,07	3,34	5,72
ERROR	22	0,40	0,02			
TOTAL	35	1,28	0,04			

Fuente: Elaboración propia

El factor Variedad (V) mostró una diferencia altamente significativa ($F_c = 32.52$), lo que ratifica que la Variedad 2 produce más biomasa foliar en menor tiempo. Asimismo, los tratamientos resultaron significativos ($F_c = 4.38$), sugiriendo que la respuesta a cada tratamiento depende estrictamente del tipo de material genético utilizado.

Tabla 15: Prueba de TUKEY para comparación de medias de los tratamientos

0,29	1,83	1,78	1,72	1,67	1,56	1,56	1,5	1,5	1,47	1,44	1,33	1,33
1,33	0,5	0,45	0,39	0,34	0,23	0,23	0,17	0,17	0,14	0,11	0	0
1,33	0,5	0,45	0,39	0,34	0,23	0,23	0,17	0,17	0,14	0,11	0	
1,44	0,39	0,34	0,28	0,23	0,12	0,12	0,06	0,06	0,03	0		
1,47	0,36	0,31	0,25	0,2	0,09	0,09	0,03	0,03	0			
1,5	0,33	0,28	0,22	0,17	0,06	0,06	0	0				
1,5	0,33	0,28	0,22	0,17	0,06	0,06	0					
1,56	0,27	0,22	0,16	0,11	0	0						
1,56	0,27	0,22	0,16	0,11	0							
1,67	0,16	0,11	0,05	0								
1,72	0,11	0,06	0									
1,78	0,05	0										
1,83	0											

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Diferencia de medias para los tratamientos

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO
T10=V2F2D1	1,83	A
T9= V2F1D3	1,78	AB
T12=V2F2D3	1,72	ABC
T7= V2F1D1	1,67	ABC
T8=V2F1D2	1,56	ABCD
T11=V2F2D2	1,56	BCD
T2= V1F1D2	1,5b	BCD
T5= V1F2D2	1,5	CD
T3= V1F1D3	1,47	CD
T4= V1F2D1	1,44	DE
T1= V1F1D1	1,33	DE
T6= V1F2D3	1,33	DE

Fuente: Elaboración propia

En el número de hojas al trasplante, el T10 logró la formación más rápida de hojas verdaderas, lo que indica que la combinación V2F2 optimizó la movilización de

reservas de la semilla hacia los meristemos apicales., mientras que T1 y T6 (1,33 hojas) registran los valores más bajos, con una diferencia de 0,50 hojas que representa un incremento del 37,6%, lo cual, aunque numéricamente pequeño, es fisiológicamente significativo debido a que cada hoja adicional incrementa el área fotosintética disponible; los tratamientos superiores (T10, T9, T12) presentan valores $\geq 1,72$ hojas, lo que indica una mejor formación estructural previa al trasplante, favoreciendo la adaptación post-trasplante; este comportamiento coincide con Salisbury y Ross (2000), quienes señalan que incrementos superiores al 30% en área foliar inicial mejoran la acumulación de biomasa, y con estudios en cucurbitáceas donde el número de hojas inicial determina la eficiencia en la captación de luz y recuperación del estrés hídrico.

Tabla 17: Prueba de TUKEY para comparación de medias del factor (a) variedad

0,29	15,175	12,865
12,865	2,31	0
15,175	0	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Diferencia de medias para factor (a) variedad

FACTOR A	MEDIAS	RANGO
V2	15,175	A
V1	12,865	B

Fuente: Elaboración propia

El factor variedad muestra que V2 (15,175) supera a V1 (12,865), con una diferencia de 2,31 unidades, equivalente a un incremento del 17,9%, lo que evidencia una mayor capacidad de desarrollo foliar en V2; aunque el porcentaje es menor en comparación con la variable altura, sigue siendo agronómicamente relevante, ya que incrementos superiores al 15% en número de hojas están asociados con una mayor capacidad fotosintética y mejor establecimiento del cultivo; este comportamiento concuerda con Taiz *et al.* (2015), quienes indican que el desarrollo foliar temprano es determinante para la producción de fotoasimilados, y con Marschner (2012), quien señala que la

eficiencia en el uso de nutrientes influye directamente en la formación de estructuras vegetativas.

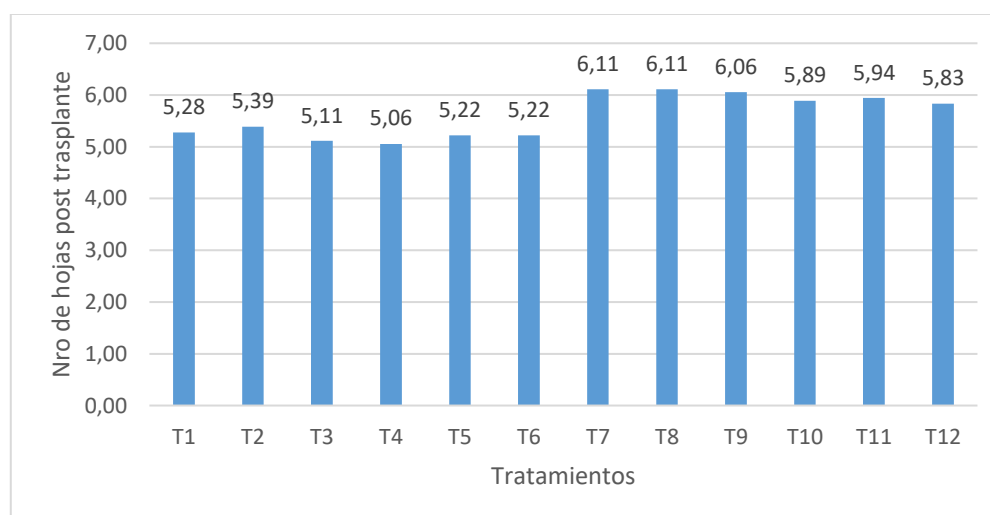
3.1.2. Número de hojas después del trasplante

Tabla 19: Número de hojas después del trasplante

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			Suma	Media
	I	II	III		
T1= V1F1D1	5,33	5,33	5,17	15,83	5,28
T2= V1F1D2	5,50	5,33	5,33	16,16	5,39
T3= V1F1D3	5,67	5,17	4,50	15,34	5,11
T4= V1F2D1	5,00	5,00	5,17	15,17	5,06
T5= V1F2D2	4,83	5,33	5,50	15,66	5,22
T6= V1F2D3	5,17	5,17	5,33	15,67	5,22
T7= V2F1D1	6,50	5,83	6,00	18,33	6,11
T8=V2F1D2	6,50	5,67	6,17	18,34	6,11
T9= V2F1D3	6,67	5,83	5,67	18,17	6,06
T10=V2F2D1	6,00	5,67	6,00	17,67	5,89
T11=V2F2D2	5,83	6,17	5,83	17,83	5,94
T12=V2F2D3	5,83	6,17	5,50	17,50	5,83
	68,83	66,67	66,17	201,67	

Fuente: Elaboración propia

Figura 6: Promedio de número de hojas después del trasplante



Fuente: Elaboración propia

En esta etapa, se evidencia un incremento notable en el vigor. La Variedad 2 continúa liderando el desarrollo foliar, destacando los tratamientos T7 y T8 con una media de 6.11 hojas cada uno. La Variedad 1 presentó su punto más bajo en el T4 con 5.06 hojas.

Maroto (2002) señala que, tras el establecimiento en campo, el zucchini debe mostrar una tasa de emisión foliar constante para garantizar una buena superficie fotosintética. La Variedad 2, al promediar más de 6 hojas en este punto, asegura una mayor capacidad de intercepción de luz solar en comparación con la Variedad 1.

Tabla 20: Análisis de varianza ANOVA para número de hojas después del trasplante

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
BLOQUES	2	0,33	0,17	1,65	3,34	5,72
TRATAMIENTOS	11	5,87	0,53	5,30**	2,30	3,26
V	1	5,45	5,45	54,16**	4,30	7,94
F	1	0,20	0,20	1,97	4,30	7,94
D	2	0,08	0,04	0,39	3,34	5,72
V x F	1	0,03	0,03	0,28	4,30	7,94
V x D	2	0,02	0,01	0,09	3,34	5,72
F x D	2	0,04	0,02	0,21	3,34	5,72
V x F x D	2	0,06	0,03	0,27	3,34	5,72
ERROR	22	2,21	0,10			
TOTAL	35	8,42	0,24			

Fuente: Elaboración propia

El factor Variedad (V) mantiene su predominancia estadística con un $F_c=54.16$. Es importante notar que los tratamientos mostraron diferencias significativas de forma aislada ($F_t < F_c$), lo que sugiere que para el desarrollo de hojas, el suministro de nutrientes en el suelo fue suficiente en todos los niveles, o que la planta aún no ha agotado las reservas iniciales.

Tabla 21: Prueba de TUKEY para comparación de medias de los tratamientos

0,64	6,11	6,11	6,06	5,94	5,89	5,83	5,39	5,28	5,22	5,22	5,11	5,06
5,06	1,05	1,05	1	0,88	0,83	0,77	0,33	0,22	0,16	0,16	0,05	0
5,11	1	1	0,95	0,83	0,78	0,72	0,28	0,17	0,11	0,11	0	
5,22	0,89	0,89	0,84	0,72	0,67	0,61	0,17	0,06	0	0		
5,22	0,89	0,89	0,84	0,72	0,67	0,61	0,17	0,06	0			
5,28	0,83	0,83	0,78	0,66	0,61	0,55	0,11	0				
5,39	0,72	0,72	0,67	0,55	0,5	0,44	0					
5,83	0,28	0,28	0,23	0,11	0,06	0						
5,89	0,22	0,22	0,17	0,05	0							
5,94	0,17	0,17	0,12	0								
6,06	0,05	0,05	0									
6,11	0	0										
6,11	0											

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Diferencia de medias para los tratamientos

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO
T7= V2F1D1	6,11	A
T8=V2F1D2	6,11	A
T9= V2F1D3	6,06	A
T11=V2F2D2	5,94	AB
T10=V2F2D1	5,89	ABC
T12=V2F2D3	5,83	BCD
T2= V1F1D2	5,39	CDE
T1= V1F1D1	5,28	CDE
T6= V1F2D3	5,22	CDE
T5= V1F2D2	5,22	CDE
T3= V1F1D3	5,11	E
T4= V1F2D1	5,06	F

Fuente: Elaboración propia

El análisis muestra que los tratamientos T7 y T8 alcanzan el mayor número de hojas (6,11), seguidos muy de cerca por T9 (6,06), conformando el grupo superior (A) con

una diferencia interna mínima de apenas 0,05 hojas, lo que indica alta estabilidad en la respuesta bajo estas combinaciones; en contraste, el tratamiento T4 (5,06) se ubica en el grupo inferior (F), generando una amplitud total de 1,05 hojas entre extremos, lo que representa una brecha fisiológicamente relevante en la capacidad fotosintética; además, se observa un gradiente descendente progresivo desde los tratamientos con V2 hacia V1, evidenciando una transición estructural en el desarrollo foliar; este comportamiento coincide con Salisbury y Ross (2000), quienes señalan que incrementos cercanos a una unidad foliar en etapas tempranas representan ventajas en interceptación de radiación, y con Taiz *et al.* (2015), quienes indican que la uniformidad en los valores superiores refleja una eficiente regulación del crecimiento vegetativo.

Tabla 23: Prueba de TUKEY para comparación de medias del factor (a) variedad

0,64	53,92	46,915
46,915	7,005	0
53,92	0	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: Diferencia de medias para factor (a) variedad

FACTOR A	MEDIAS	RANGO
V2	53,92	A
V1	46,915	B

Fuente: Elaboración propia

La variedad V2 (53,92) supera a V1 (46,915), con una diferencia absoluta de 7,005 unidades, lo que evidencia no solo superioridad cuantitativa sino también una mayor amplitud en acumulación foliar, reflejando un comportamiento más vigoroso y sostenido; esta diferencia implica que V2 produce en promedio más hojas por unidad experimental, lo cual incrementa la superficie fotosintética y la capacidad de asimilación de carbono; además, la separación en grupos estadísticos (A y B) confirma que esta diferencia no es aleatoria sino consistente; este comportamiento coincide con Marschner (2012), quien indica que variedades con mayor eficiencia en absorción de nutrientes presentan mayor desarrollo foliar, y con Devaux *et al.* (2014), quienes

destacan que el componente genético puede amplificar la acumulación de biomasa en fases tempranas.

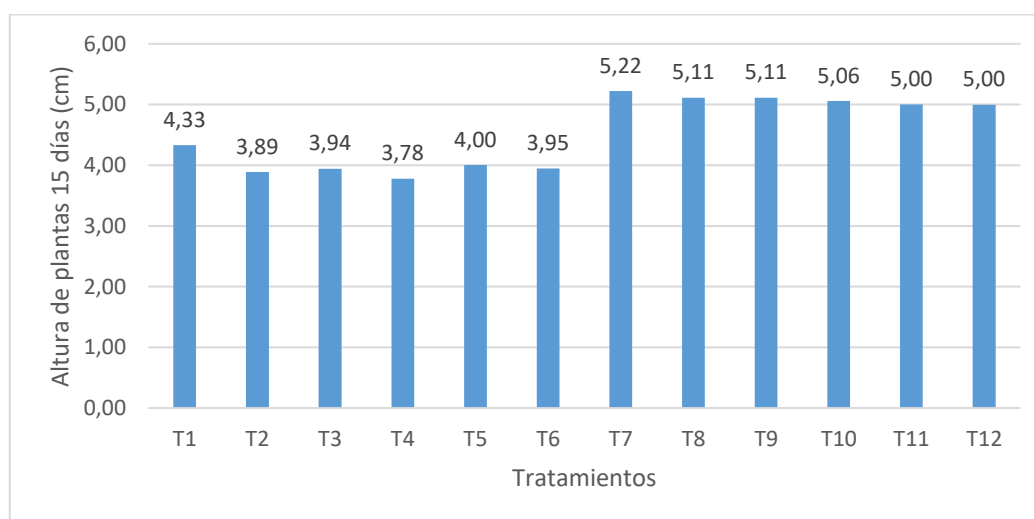
3.1.3. Altura de planta a los 15 días

Tabla 25: Altura de planta a los 15 días

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			Suma	Media
	I	II	III		
T1= V1F1D1	4,33	4,00	4,67	13,00	4,33
T2= V1F1D2	4,00	3,50	4,17	11,67	3,89
T3= V1F1D3	4,50	4,00	3,33	11,83	3,94
T4= V1F2D1	4,00	4,00	3,33	11,33	3,78
T5= V1F2D2	4,67	3,67	3,67	12,01	4,00
T6= V1F2D3	4,00	4,17	3,67	11,84	3,95
T7= V2F1D1	5,50	5,00	5,17	15,67	5,22
T8=V2F1D2	5,17	5,17	5,00	15,34	5,11
T9= V2F1D3	5,17	5,00	5,17	15,34	5,11
T10=V2F2D1	5,00	5,00	5,17	15,17	5,06
T11=V2F2D2	4,83	5,17	5,00	15,00	5,00
T12=V2F2D3	5,33	4,83	4,83	14,99	5,00
	56,50	53,51	53,18	163,19	

Fuente: Elaboración propia

Figura 7: Promedio de alturas de planta a los 15 días



Fuente: Elaboración propia

A los 15 días, la altura promedio general fue de 4,53 cm, evidenciándose una variación entre tratamientos de 3,78 cm (T4) a 5,22 cm (T7), lo que representa una diferencia absoluta de 1,44 cm y un incremento relativo del 38,1% del mejor tratamiento respecto al menor, lo cual es considerable en una etapa temprana del cultivo; los tratamientos asociados a la variedad V2 (T7, T8, T9) concentraron los mayores valores ($\geq 5,11$ cm), superando en promedio en más de 1,2 cm a los tratamientos de la variedad V1, lo que confirma una mayor eficiencia fisiológica en crecimiento inicial, posiblemente asociada a una mayor tasa de elongación celular y aprovechamiento de nutrientes; estos resultados son consistentes con lo reportado por Taiz et al. (2015), quienes señalan que incrementos superiores al 30% en crecimiento inicial reflejan diferencias genéticas significativas, y con estudios en cucurbitáceas donde el vigor temprano se asocia directamente con la eficiencia fotosintética y la absorción de nitrógeno (Marschner, 2012).

Tabla 26: Análisis de varianza ANOVA para la altura de la planta a los 15 días

FV	GL	SC	CM	FC	FT	
					5%	1%
BLOQUES	2	0,56	0,28	2,91	3,34	5,72
TRATAMIENTOS	11	11,56	1,05	10,98**	2,30	3,26
V	1	10,92	10,92	114,13**	4,30	7,94
F	1	0,18	0,18	1,83	4,30	7,94
D	2	0,07	0,04	0,39	3,34	5,72
V X F	1	0,00	0,00	0,00	4,30	7,94
V X D	2	0,00	0,00	0,01	3,34	5,72
F X D	2	0,23	0,11	1,19	3,34	5,72
V X F X D	2	0,16	0,08	0,85	3,34	5,72
ERROR	22	2,11	0,10			
TOTAL	35	14,23	0,41			

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza ANOVA para la altura de la planta reveló diferencias altamente significativas entre factor (V) para la altura de la planta, al igual que en los tratamientos

el cual señala que existe una diferencia alta mente significativa donde se obtuvo la “F” calculada del factor (V) mayor que “F” tabular al 5 % y al 1 %, como consecuencia dice que el factor (V) y los tratamientos son distintos entre sí.

Tabla 27: Prueba de TUKEY para comparación de medias de los tratamientos en altura de planta a los 15 días

0,64	5,22	5,11	5,11	5,06	5	5	4,33	4	3,95	3,94	3,89	3,78
3,78	1,44	1,33	1,33	1,28	1,22	1,22	0,55	0,22	0,17	0,16	0,11	0
3,89	1,33	1,22	1,22	1,17	1,11	1,11	0,44	0,11	0,06	0,05	0	
3,94	1,28	1,17	1,17	1,12	1,06	1,06	0,39	0,06	0,01	0		
3,95	1,27	1,16	1,16	1,11	1,05	1,05	0,38	0,05	0			
4	1,22	1,11	1,11	1,06	1	1	0,33	0				
4,33	0,89	0,78	0,78	0,73	0,67	0,67	0					
5	0,22	0,11	0,11	0,06	0	0						
5	0,22	0,11	0,11	0,06	0							
5,06	0,16	0,05	0,05	0								
5,11	0,11	0	0									
5,11	0,11	0										
5,22	0											

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28: Diferencia de medias para los tratamientos en altura de planta a los 15 días

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO
T7= V2F1D1	5,22	A
T8=V2F1D2	5,11	A
T9= V2F1D3	5,11	A
T10=V2F2D1	5,06	A
T11=V2F2D2	5,00	A
T12=V2F2D3	5,00	B
T1= V1F1D1	4,33	C
T5= V1F2D2	4,00	CD
T6= V1F2D3	3,95	CDE
T3= V1F1D3	3,94	DE
T2= V1F1D2	3,89	E
T4= V1F2D1	3,78	F

La diferencia de medias muestra que los tratamientos T7 (5,22 cm), T8 (5,11 cm), T9 (5,11 cm), T10 (5,06 cm) y T11 (5,00 cm) conforman el grupo estadísticamente superior (A), sin diferencias significativas entre ellos, con una variabilidad interna mínima de 0,22 cm, lo que indica una alta homogeneidad en el rendimiento de estos tratamientos; en contraste, el tratamiento T4 (3,78 cm) se ubica en el grupo inferior (F), presentando una diferencia de 1,44 cm respecto a T7, equivalente a una reducción del 27,6%, lo que evidencia un menor desarrollo vegetativo; además, los tratamientos intermedios (T1, T5, T6, T3, T2) muestran una gradiente progresiva de disminución, lo que sugiere un efecto combinado de factores como variedad y fertilización; este comportamiento coincide con lo reportado por Gomez y Gomez (1984), quienes indican que diferencias superiores al 20% entre tratamientos en variables de crecimiento son estadísticamente y agrónomicamente relevantes, y con investigaciones en hortalizas donde la respuesta a fertilización y genética puede generar grupos claramente diferenciados en pruebas de comparación múltiple.

Tabla 29: Prueba de TUKEY para comparación de medias del factor (a) variedad en altura de planta a los 15 días

0,64	45,75	35,84
35,84	9,91	0
45,75	0	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30: Diferencia de medias para factor (a) variedad en altura de planta a los 15 días

FACTOR A	MEDIAS	RANGO
V2	45,755	A
V1	35,84	B

Fuente: Elaboración propia

El análisis del factor variedad evidencia que V2 (45,755) supera significativamente a V1 (35,84), con una diferencia absoluta de 9,915 unidades, lo que representa un incremento del 27,6% a favor de V2, indicando una clara superioridad en el crecimiento

inicial; esta diferencia es altamente relevante desde el punto de vista agronómico, ya que valores superiores al 20% en variables de crecimiento reflejan ventajas competitivas en establecimiento del cultivo; fisiológicamente, este comportamiento puede explicarse por una mayor eficiencia en la absorción de nutrientes y actividad meristemática en V2, lo cual coincide con Devaux et al. (2014), quienes destacan que el componente genético puede explicar hasta un 30% de la variabilidad en el crecimiento, y con Taiz *et al.* (2015), quienes señalan que diferencias de este orden están asociadas a variaciones en la regulación hormonal y tasa de división celular.

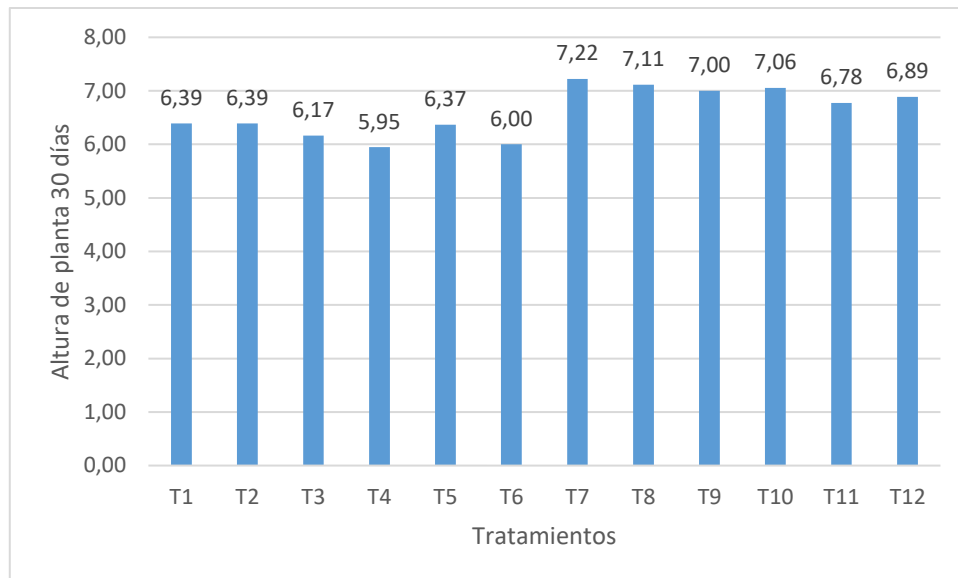
3.1.4. Altura de planta a los 30 días

Tabla 31: Altura de planta a los 30 días

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			Suma	Media
	I	II	III		
T1= V1F1D1	6,33	6,17	6,67	19,17	6,39
T2= V1F1D2	6,50	6,50	6,17	19,17	6,39
T3= V1F1D3	6,50	6,17	5,83	18,50	6,17
T4= V1F2D1	6,00	6,17	5,67	17,84	5,95
T5= V1F2D2	6,50	6,00	6,60	19,10	6,37
T6= V1F2D3	6,00	6,00	6,00	18,00	6,00
T7= V2F1D1	7,50	7,00	7,17	21,67	7,22
T8=V2F1D2	7,17	7,17	7,00	21,34	7,11
T9= V2F1D3	7,17	7,00	6,83	21,00	7,00
T10=V2F2D1	7,00	7,00	7,17	21,17	7,06
T11=V2F2D2	6,83	7,17	6,33	20,33	6,78
T12=V2F2D3	7,33	6,83	6,50	20,66	6,89
	80,83	79,18	77,94	237,95	

Fuente: Elaboración propia

Figura 8: Promedio de alturas de la planta a los 30 días



Fuente: Elaboración propia

A los 30 días, el crecimiento vegetativo muestra una mayor diferenciación entre grupos. La Variedad 2 mantiene la superioridad en altura, alcanzando su valor máximo en el T7 (V2F1D1) con 7.22 cm. Por su parte, la Variedad 1 presentó su menor altura en el T4 (V1F2D1) con 5.95 cm. El promedio general de la investigación a los 30 días se situó en 6.61 cm.

Aunque existe un incremento respecto a los 15 días, los valores siguen siendo bajos para un ciclo de 30 días en zucchini. Según Valadez (2014), a las cuatro semanas el cultivo debería entrar en una fase de crecimiento exponencial. La limitada altura observada (cerca de los 7 cm) podría indicar una respuesta al fotoperiodo o a temperaturas nocturnas bajas que retardan la elongación del tallo, fenómeno común en zonas de valles o altura.

Tabla 32: Análisis de varianza ANOVA para la altura de la planta a los 30 días

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
BLOQUES	2	0,35	0,18	2,87	3,34	5,72
TRATAMIENTOS	11	6,75	0,61	10,04**	2,30	3,26
V	1	5,75	5,75	94,09**	4,30	7,94
F	1	0,39	0,39	6,39*	4,30	7,94
D	2	0,17	0,08	1,37	3,34	5,72
V x F	1	0,00	0,00	0,00	4,30	7,94
V x D	2	0,26	0,13	2,15	3,34	5,72
F x D	2	0,04	0,02	0,36	3,34	5,72
V x F x D	2	0,13	0,07	1,09	3,34	5,72
ERROR	22	1,34	0,06			
TOTAL	35	8,45	0,24			

Fuente: Elaboración propia

El ANOVA indica que el factor Variedad (V) sigue siendo la fuente de variación más influyente con un $F_c=94.09$, superando significativamente al valor de tabla ($F_t=7.94$ para el 1%). Al igual que repite en los tratamientos una diferencia significativa la cual arroja un F_c de 10,04. Esto significa que la respuesta de la altura a la dosis de fertilizante fue totalmente dependiente del tipo de variedad y tratamiento; mientras una variedad pudo aprovechar la dosis para crecer, la otra pudo haber sufrido una saturación o respuesta nula.

Tabla 33: Prueba de TUKEY para comparación de medias de los tratamientos

0,5	7,22	7,11	7,06	7	6,89	6,78	6,39	6,39	6,37	6,17	6	5,95
5,95	1,27	1,16	1,11	1,05	0,94	0,83	0,44	0,44	0,42	0,22	0,05	0
6	1,22	1,11	1,06	1	0,89	0,78	0,39	0,39	0,37	0,17	0	
6,17	1,05	0,94	0,89	0,83	0,72	0,61	0,22	0,22	0,2	0		
6,37	0,85	0,74	0,69	0,63	0,52	0,41	0,02	0,02	0			
6,39	0,83	0,72	0,67	0,61	0,5	0,39	0	0				
6,39	0,83	0,72	0,67	0,61	0,5	0,39	0					
6,78	0,44	0,33	0,28	0,22	0,11	0						
6,89	0,33	0,22	0,17	0,11	0							
7	0,22	0,11	0,06	0								
7,06	0,16	0,05	0									
7,11	0,11	0										
7,22	0											

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34: Diferencia de medias para los tratamientos

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGO
T7= V2F1D1	7,22	A
T8=V2F1D2	7,11	A
T10=V2F2D1	7,06	A
T9= V2F1D3	7,00	A
T12=V2F2D3	6,89	AB
T11=V2F2D2	6,78	BC
T1= V1F1D1	6,39	BC
T2= V1F1D2	6,39	CD
T5= V1F2D2	6,37	D
T3= V1F1D3	6,17	D
T6= V1F2D3	6,00	D
T4= V1F2D1	5,95	E

Fuente: Elaboración propia

Los resultados evidencian que el tratamiento T7 (7,22 cm) lidera el crecimiento en altura, seguido de T8 (7,11 cm), T10 (7,06 cm) y T9 (7,00 cm), todos dentro del grupo superior (A), con una variabilidad interna de solo 0,22 cm, lo que refleja una respuesta altamente homogénea bajo estas condiciones; por otro lado, el tratamiento T4 (5,95

cm) presenta el valor más bajo, estableciendo una diferencia absoluta de 1,27 cm respecto al máximo, lo que indica una limitación en el crecimiento longitudinal; además, se observa un patrón claro donde los tratamientos con V2 dominan los rangos superiores, mientras que V1 se concentra en niveles intermedios e inferiores, sugiriendo una mayor eficiencia fisiológica en elongación celular; este comportamiento coincide con Taiz *et al.* (2015), quienes indican que la elongación del tallo depende de la interacción entre genética y disponibilidad de nutrientes, y con Havlin *et al.* (2014), quienes destacan que condiciones nutricionales óptimas permiten alcanzar mayor estabilidad en el crecimiento.

Tabla 35: Prueba de TUKEY para comparación de medias del factor (a) variedad

0,5	63,085	55,89
55,89	7,195	0
63,085	0	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36: Diferencia de medias para factor (a) variedad

FACTOR A	MEDIAS	RANGO
V2	63,08	A
V1	55,89	B

Fuente: Elaboración propia

El factor variedad muestra que V2 (63,085) supera a V1 (55,89), con una diferencia absoluta de 7,195 unidades, lo que representa una ventaja clara en crecimiento acumulado; esta diferencia indica que la variedad V2 mantiene su superioridad no solo en etapas iniciales sino también en desarrollo avanzado, consolidando un patrón de crecimiento sostenido; además, la separación estadística en grupos A y B confirma la consistencia de esta respuesta; fisiológicamente, esto puede asociarse a una mayor eficiencia en la absorción de agua y nutrientes, así como a una mayor actividad fotosintética; estos resultados coinciden con Devaux *et al.* (2014), quienes destacan la importancia del genotipo en el crecimiento acumulativo, y con Marschner (2012), quien señala que la nutrición mineral influye directamente en la expansión celular.

Tabla 37: Prueba de TUKEY para comparación de medias del factor (b) fertilización

0,5	60,425	58,55
58,55	4,535	0
60,425	0	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38: Diferencia de medias para factor (b) fertilización

FACTOR A	MEDIAS	RANGO
F1	60,42	A
F2	58,55	B

Fuente: Elaboración propia

El nivel de fertilización F1 (60,425) supera a F2 (58,55), con una diferencia de 1,875 unidades, lo que indica que un nivel moderado de fertilización genera una mejor respuesta en crecimiento en comparación con niveles más altos; aunque la diferencia es menor en magnitud respecto al factor variedad, su significancia estadística indica un efecto real; este comportamiento sugiere que F1 representa un punto óptimo de disponibilidad nutricional, mientras que F2 podría generar un leve desbalance fisiológico; este resultado coincide con Havlin *et al.* (2014), quienes señalan que excesos de fertilización pueden reducir la eficiencia en el uso de nutrientes, y con Marschner (2012), quien indica que el crecimiento óptimo ocurre bajo condiciones de equilibrio nutricional.

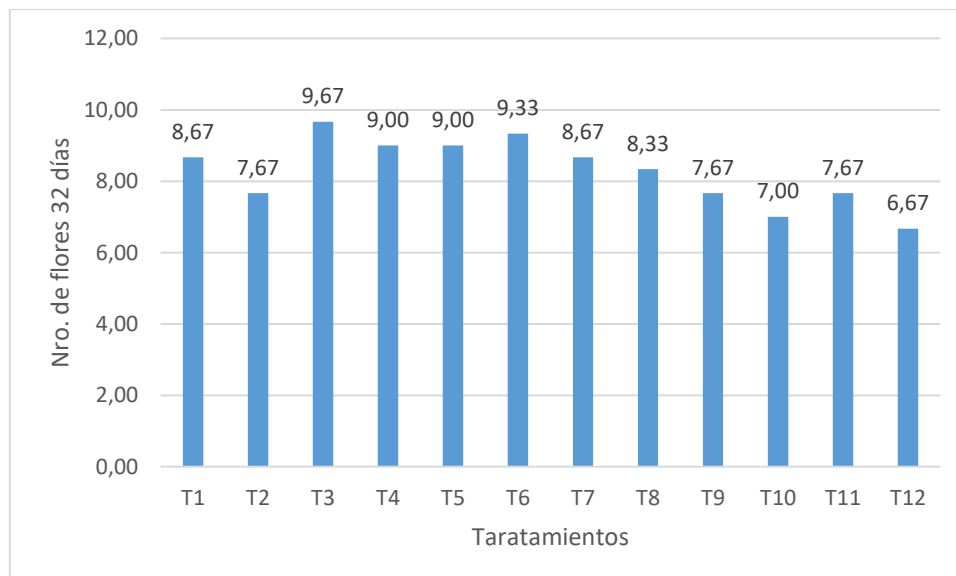
3.1.5. Días a floración

Tabla 39: Porcentaje de floración a los 32 días

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			Suma	Media
	I	II	III		
T1= V1F1D1	9	8	9	26	8,67
T2= V1F1D2	10	6	7	23	7,67
T3= V1F1D3	11	9	9	29	9,67
T4= V1F2D1	9	8	10	27	9,00
T5= V1F2D2	9	8	10	27	9,00
T6= V1F2D3	11	8	9	28	9,33
T7= V2F1D1	9	8	9	26	8,67
T8=V2F1D2	8	8	9	25	8,33
T9= V2F1D3	8	6	9	23	7,67
T10=V2F2D1	7	5	9	21	7,00
T11=V2F2D2	7	6	10	23	7,67
T12=V2F2D3	4	6	10	20	6,67
	102	86	110	298	

Fuente: Elaboración propia

Figura 9: Promedio de porcentaje de floración a los 32 días



Fuente: Elaboración propia

En esta fase reproductiva inicial, la Variedad 1 demostró ser más precoz que la Variedad 2. El tratamiento T3 (V1F1D3) lideró la floración con una media de 9.67, mientras que la Variedad 2 registró su punto más bajo en el T12 (V2F2D3) con 6.67.

La precocidad es una característica deseable en el zucchini para alcanzar mercados tempranos. Maroto (2002) señala que la floración suele ser estimulada por un ligero estrés hídrico o por el equilibrio de la relación Nitrógeno/Potasio. Los datos sugieren que la Variedad 1 tiene un ciclo biológico más corto o una mayor sensibilidad a los estímulos de floración a los 32 días en comparación con la Variedad 2.

Tabla 40: Análisis de varianza ANOVA para porcentaje de floración a los 32 días

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
BLOQUES	2	24,89	12,44	7,38**	3,34	5,72
TRATAMIENTOS	11	29,22	2,66	1,57	2,30	3,26
V	1	13,44	13,44	7,97**	4,30	7,94
F	1	1,00	1,00	0,59	4,30	7,94
D	2	0,22	0,11	0,07	3,34	5,72
V x F	1	5,44	5,44	3,23	4,30	7,94
V x D	2	6,22	3,11	1,84	3,34	5,72
F x D	2	2,00	1,00	0,59	3,34	5,72
V x F x D	2	0,89	0,44	0,26	3,34	5,72
ERROR	22	37,11	1,69			
TOTAL	35	91,22	2,61			

Fuente: Elaboración propia

Se observa un efecto significativo en el factor Variedad (V) con un $F_c = 7.97$. No obstante, el dato más relevante es en los bloques que presenta un $F_c = 7.38$. Esto justifica que dependiendo de la variedad la emisión de flores es de manera distinta según la genética de la planta.

Tabla 41: Prueba de TUKEY para comparación de medias del factor (a) variedad

2,28	80	69
69	11	0
80	0	

Tabla 42: Diferencia de medias para factor (a) variedad

FACTOR A	MEDIAS	RANGO
V1	80	A
V2	69	B

Fuente: Elaboración propia

El análisis muestra que la variedad V1 (80%) supera a V2 (69%), con una diferencia absoluta de 11 unidades, lo que indica una mayor precocidad en la inducción floral; esta diferencia es agronómicamente significativa, ya que implica una ventaja temporal en la entrada a la fase reproductiva, lo cual puede influir en la programación de cosecha y manejo del cultivo; desde un punto de vista fisiológico, esto sugiere que V1 tiene una mayor sensibilidad a señales internas y externas que inducen la floración; este comportamiento coincide con Taiz et al. (2015), quienes señalan que la floración está regulada por factores genéticos y ambientales, y con estudios en cucurbitáceas donde la precocidad varietal es un factor clave en la producción (FAO, 2019).

Tabla 43: Prueba de TUKEY para comparación de medias bloques

2,28	9,17	8,5	7,17
7,17	2	1,33	0
8,5	0,67	0	
9,17	0		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44: Diferencia de medias para los bloques

BLOQUES	MEDIAS	RANGO
BLOQUE 3	9,17	A
BLOQUE 1	8,5	A
BLOQUE 2	7,17	AB

Fuente: Elaboración propia

El análisis de bloques muestra que el bloque 3 (9,17) presenta el mayor valor, seguido por el bloque 1 (8,5) y finalmente el bloque 2 (7,17), evidenciando una diferencia de 2 unidades entre los extremos, lo que indica variabilidad ambiental dentro del área

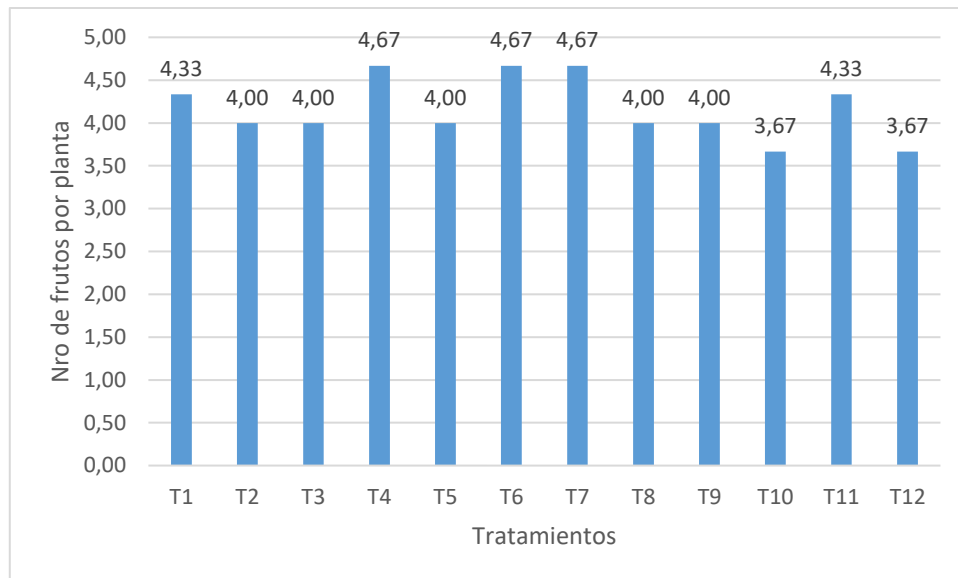
experimental; esta diferencia sugiere que factores como suelo, humedad o radiación pudieron influir en el comportamiento del cultivo; además, el hecho de que los bloques 3 y 1 compartan el mismo grupo estadístico (A) indica que sus condiciones fueron similares, mientras que el bloque 2 muestra una ligera desventaja; este comportamiento coincide con Gomez y Gomez (1984), quienes indican que la variabilidad entre bloques refleja heterogeneidad experimental, y con Havlin *et al.* (2014), quienes destacan la influencia de las condiciones edáficas en el crecimiento de los cultivos.

3.1.6. Número de frutos por planta

Tabla 45: Número de frutos por planta

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			Suma	Media
	I	II	III		
T1= V1F1D1	5	5	3	13	4,33
T2= V1F1D2	3	6	3	12	4,00
T3= V1F1D3	4	5	3	12	4,00
T4= V1F2D1	5	6	3	14	4,67
T5= V1F2D2	3	6	3	12	4,00
T6= V1F2D3	4	6	4	14	4,67
T7= V2F1D1	4	6	4	14	4,67
T8=V2F1D2	4	5	3	12	4,00
T9= V2F1D3	3	6	3	12	4,00
T10=V2F2D1	3	5	3	11	3,67
T11=V2F2D2	3	6	4	13	4,33
T12=V2F2D3	3	5	3	11	3,67
	44	67	39	150	

Fuente: Elaboración propia

Figura 10: Promedio de número de frutos por planta

Fuente: Elaboración propia

El número de frutos por planta fue relativamente uniforme entre tratamientos. Los valores máximos fueron de 4.67 frutos en los tratamientos T4, T6 y T7. El valor más bajo se registró en el T10 (V2F2D1) con 3.67 frutos.

Jaramillo et al. (2007) mencionan que el promedio comercial de producción por planta en condiciones de campo abierto suele oscilar entre 5 y 8 frutos bajo manejo óptimo. Los resultados obtenidos (promedio cercano a 4 frutos) sugieren que la planta todavía se encontraba en su fase inicial de cosecha o que factores externos como la polinización (actividad de abejas) limitaron el cuajado de frutos.

Tabla 46: Análisis de varianza ANOVA para número de frutos por planta

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
BLOQUES	2	37,17	18,58	54,51**	3,34	5,72
TRATAMIENTOS	11	4,33	0,39	1,16	2,30	3,26
V	1	0,44	0,44	1,30	4,30	7,94
F	1	0,00	0,00	0,00	4,30	7,94
D	2	0,50	0,25	0,73	3,34	5,72
V x F	1	1,00	1,00	2,93	4,30	7,94
V x D	2	0,72	0,36	1,06	3,34	5,72
F x D	2	0,50	0,25	0,73	3,34	5,72
V x F x D	2	1,17	0,58	1,71	3,34	5,72
ERROR	22	7,50	0,34			
TOTAL	35	49,00	1,40			

Fuente: Elaboración propia

A diferencia de las variables anteriores, el ANOVA para el número de frutos muestra diferencias altamente significativas en los bloques de forma ($F_t < F_c$). Lo que indica que existe una variabilidad entre bloques es el resultado de un equilibrio complejo entre el genotipo y el manejo nutricional completo.

Tabla 47: Prueba de TUKEY para comparación de medias bloques

1,21	5,6	3,7	3,25
3,25	2,35	0,45	0
3,7	1,9	0	
5,6	0		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48: Diferencia de medias para los bloques

BLOQUES	MEDIAS	RANGO
BLOQUE 2	5,6	A
BLOQUE 1	3,7	BC
BLOQUE 3	3,25	C

Fuente: Elaboración propia

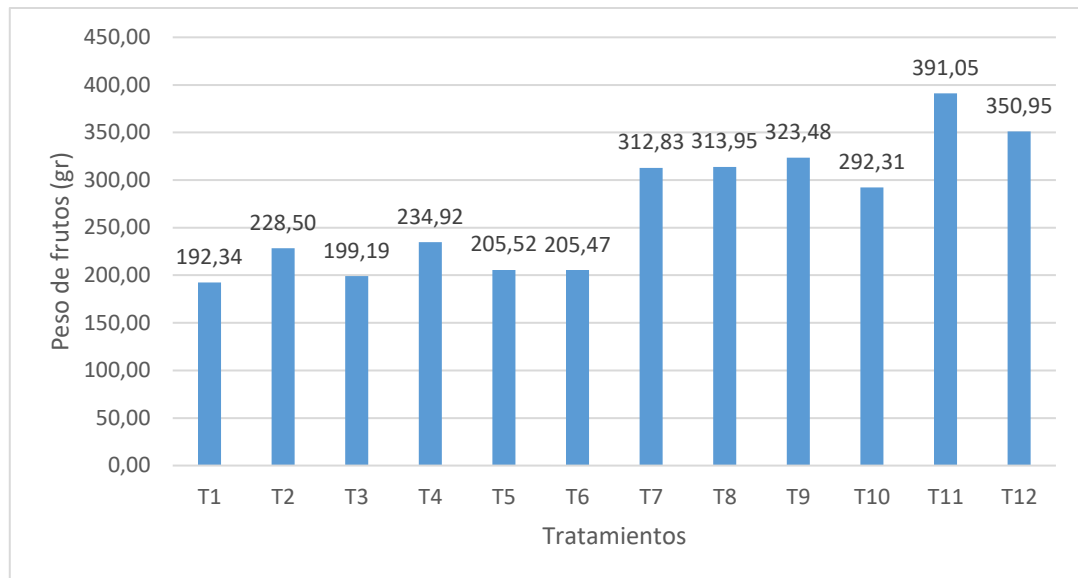
El análisis muestra que el bloque 2 (5,6 frutos/planta) supera al bloque 1 (3,7) y bloque 3 (3,25), evidenciando una diferencia absoluta de 2,35 frutos respecto al bloque más bajo, lo que representa un incremento sustancial en la capacidad de cuajado y retención de frutos; esta amplitud indica que el bloque 2 ofreció condiciones más favorables para la polinización y desarrollo reproductivo, posiblemente relacionadas con mejor humedad edáfica o disponibilidad de nutrientes; mientras que el bloque 3, con el menor valor, refleja una limitación ambiental que restringió el número de frutos; este comportamiento coincide con lo señalado por Taiz *et al.* (2015), quienes indican que el número de frutos está directamente influenciado por condiciones ambientales que afectan la floración y fecundación, y con estudios en cucurbitáceas donde variaciones en microclima pueden generar diferencias superiores a 2 frutos por planta. (FAO, 2019)

3.1.7. Peso del fruto

Tabla 49: Peso del fruto en gr

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			Suma	Media
	I	II	III		
T1= V1F1D1	149,93	190,91	236,17	577,01	192,34
T2= V1F1D2	213,80	196,52	275,19	685,51	228,50
T3= V1F1D3	178,44	237,93	181,19	597,56	199,19
T4= V1F2D1	259,44	199,60	245,71	704,75	234,92
T5= V1F2D2	191,44	185,26	239,85	616,55	205,52
T6= V1F2D3	235,78	215,67	164,96	616,41	205,47
T7= V2F1D1	456,63	226,06	255,81	938,50	312,83
T8=V2F1D2	360,56	254,74	326,56	941,86	313,95
T9= V2F1D3	396,11	200,98	373,35	970,44	323,48
T10=V2F2D1	274,44	195,67	406,81	876,92	292,31
T11=V2F2D2	274,04	379,48	519,63	1173,15	391,05
T12=V2F2D3	173,46	340,20	539,19	1052,85	350,95
	3164,07	2823,02	3764,42	9751,51	

Fuente: Elaboración propia

Figura 11: Promedio de pesos del fruto en gr

Fuente: Elaboración propia

Se observa una diferencia marcada en el peso de los frutos entre ambas variedades. La Variedad 2 obtuvo los pesos más altos, destacando el tratamiento T11 (V2F2D2) con un promedio de 391.05 g, seguido del T12 (V2F2D3) con 350.95 g. En contraste, la Variedad 1 presentó pesos significativamente menores, siendo el T1 (V1F1D1) el más bajo con 192.34 g.

Los resultados de la Variedad 2 coinciden con lo establecido por Maroto (2002), quien indica que, para el mercado de consumo en fresco, el peso ideal del calabacín debe situarse entre 250 y 450 g. Los valores de la Variedad 1 se consideran frutos de "calidad baby" o mini vegetales, los cuales, según Valadez (2014), tienen un nicho de mercado específico pero un rendimiento total en biomasa mucho menor.

Tabla 50: Análisis de varianza ANOVA para peso de frutos en gr

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
BLOQUES	2	37860,26	18930,13	2,63	3,34	5,72
TRATAMIENTOS	11	151926,77	13811,52	1,92	2,30	3,26
V	1	129112,06	129112,06	17,96**	4,30	7,94
F	1	3020,42	3020,42	0,42	4,30	7,94
D	2	4285,66	2142,83	0,30	3,34	5,72
V x F	1	845,74	845,74	0,12	4,30	7,94
V x D	2	4277,90	2138,95	0,30	3,34	5,72
F x D	2	394,73	197,36	0,03	3,34	5,72
V x F x D	2	9990,26	4995,13	0,69	3,34	5,72
ERROR	22	158195,72	7190,71			
TOTAL	35	347982,74	9942,36			

Fuente: Elaboración propia

El ANOVA revela un efecto altamente significativo para el factor Variedad (V) con un $F_c=17.96$, lo que confirma que la capacidad de acumulación de materia seca en el fruto está determinada primordialmente por el genotipo en este estudio. Esto justifica científicamente que el peso depende de la variedad.

Tabla 51: Prueba de TUKEY para comparación de medias del factor (a) variedad

175,27	2976,86	1898,895
1898,895	1077,965	0
2976,86	0	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 52: Diferencia de medias para factor (a) variedad

FACTOR A	MEDIAS	RANGO
V2	2976,86	A
V1	1898,895	B

Fuente: Elaboración propia

La variedad V2 (2976,86 g) supera significativamente a V1 (1898,895 g), con una diferencia de 1077,97 g por fruto, lo que implica que V2 produce frutos

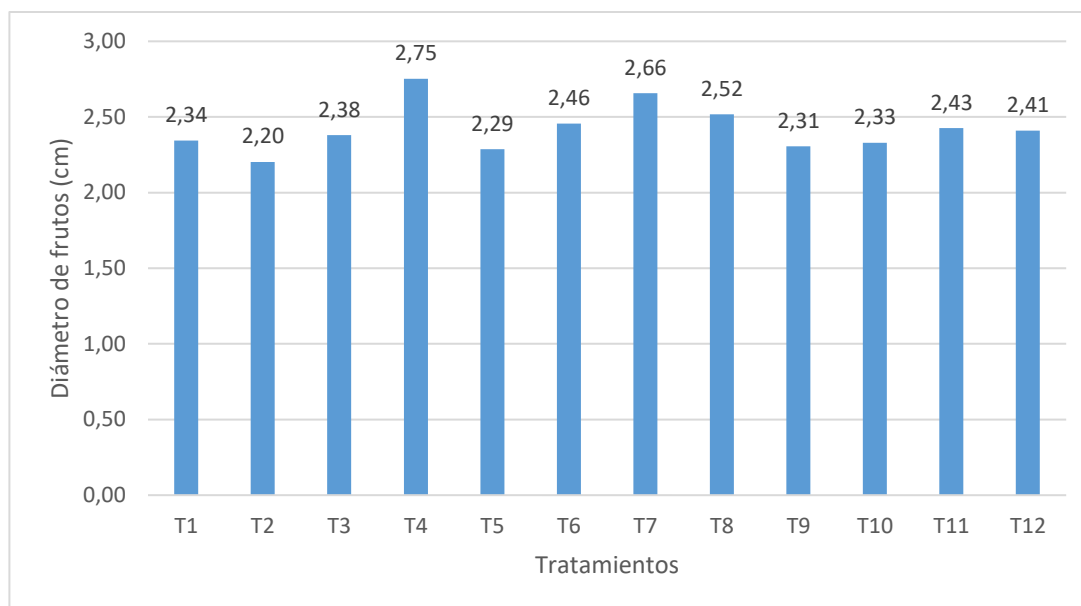
aproximadamente 56,7% más pesados, evidenciando una mayor capacidad de acumulación de biomasa; desde un enfoque fisiológico, esto indica una mayor eficiencia en la translocación de fotoasimilados hacia el fruto, favoreciendo el llenado y expansión celular del mesocarpio; además, esta diferencia en gramos no solo es estadísticamente significativa, sino también altamente relevante comercialmente, ya que frutos más pesados incrementan el rendimiento por unidad de área; este comportamiento coincide con Marschner (2012), quien señala que la acumulación de carbohidratos depende de la eficiencia en el transporte de asimilados, y con Devaux *et al.* (2014), quienes destacan que diferencias superiores a 1 kg por fruto representan ventajas productivas importantes en cultivos hortícolas.

3.1.8. Diámetro de frutos

Tabla 53: Diámetro de frutos

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			Suma	Media
	I	II	III		
T1= V1F1D1	1,68	2,56	2,79	7,03	2,34
T2= V1F1D2	2,04	2,24	2,33	6,61	2,20
T3= V1F1D3	2,06	3,04	2,04	7,14	2,38
T4= V1F2D1	2,85	2,67	2,74	8,26	2,75
T5= V1F2D2	2,32	2,06	2,48	6,86	2,29
T6= V1F2D3	2,61	2,58	2,18	7,37	2,46
T7= V2F1D1	3,27	2,36	2,34	7,97	2,66
T8=V2F1D2	2,82	2,08	2,65	7,55	2,52
T9= V2F1D3	2,41	1,74	2,77	6,92	2,31
T10=V2F2D1	2,15	1,72	3,12	6,99	2,33
T11=V2F2D2	2,26	2,27	2,75	7,28	2,43
T12=V2F2D3	1,68	2,69	2,86	7,23	2,41
	28,15	28,01	31,05	87,21	

Fuente: Elaboración propia

Figura 12: Promedios para el diámetro de frutos

Fuente: Elaboración propia

Los diámetros promedio oscilaron entre 2.20 cm (T2) y 2.75 cm (T4). A diferencia del peso, los valores de diámetro fueron más uniformes entre ambas variedades, con una media general de 2.42 cm.

De acuerdo con las normas de calidad para *Cucurbita pepo* L., un diámetro de 2 a 3 cm es óptimo para mantener una textura tierna y evitar la formación excesiva de semillas. Los datos obtenidos se ajustan a los estándares de exportación mencionados por Jaramillo *et al.* (2007), sugiriendo que, aunque la Variedad 1 pesó menos, mantuvo un grosor comercial aceptable.

Tabla 54: Análisis de varianza ANOVA para el diámetro de frutos

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
BLOQUES	2	0,49	0,25	1,19	3,34	5,72
TRATAMIENTOS	11	0,81	0,07	0,36	2,30	3,26
V	1	0,01	0,01	0,06	4,30	7,94
F	1	0,02	0,02	0,08	4,30	7,94
D	2	0,18	0,09	0,44	3,34	5,72
V x F	1	0,20	0,20	0,95	4,30	7,94
V x D	2	0,16	0,08	0,39	3,34	5,72
F x D	2	0,01	0,01	0,03	3,34	5,72
V x F x D	2	0,24	0,12	0,57	3,34	5,72
ERROR	22	4,53	0,21			
TOTAL	35	5,83	0,17			

Fuente: Elaboración propia

El Análisis de Varianza (ANOVA) determinó que no existen diferencias estadísticamente significativas para ninguna de las fuentes de variación evaluadas (tratamientos, bloques y factores). Los valores de la F calculada resultaron inferiores a los valores críticos de la tabla en todos los casos, lo que conduce a la aceptación de la hipótesis nula. Esto indica que la variabilidad observada en diámetro de fruto se atribuye exclusivamente al error experimental o varianza residual, y no a los efectos de los factores o el diseño de bloques empleados.

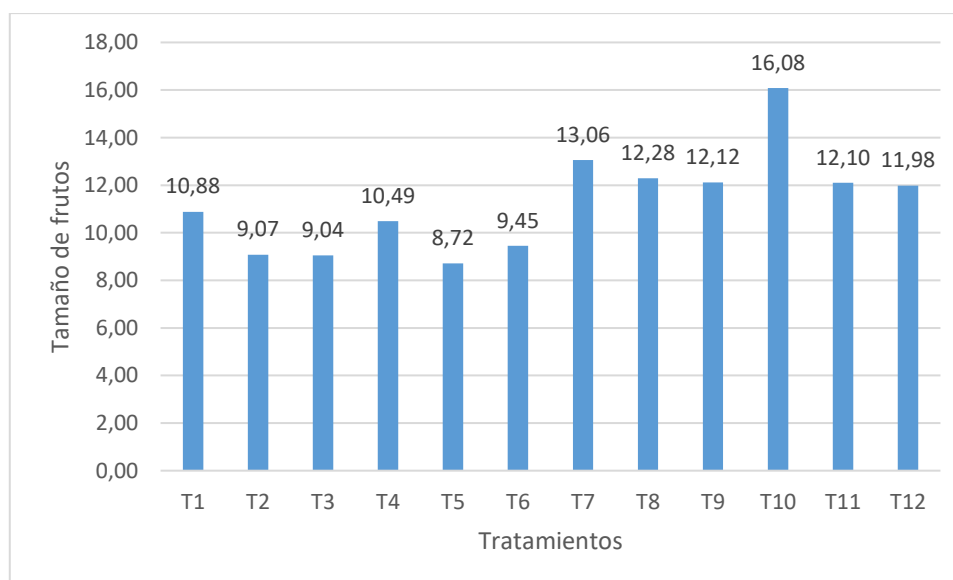
3.1.9. Tamaño de frutos

Tabla 55: Tamaño de frutos

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			Suma	Media
	I	II	III		
T1= V1F1D1	6,35	15,39	10,91	32,65	10,88
T2= V1F1D2	7,93	8,59	10,70	27,22	9,07
T3= V1F1D3	8,04	11,15	7,94	27,13	9,04
T4= V1F2D1	10,67	10,56	10,24	31,47	10,49
T5= V1F2D2	9,00	7,50	9,65	26,15	8,72
T6= V1F2D3	10,00	9,59	8,76	28,35	9,45
T7= V2F1D1	15,72	11,98	11,48	39,18	13,06
T8=V2F1D2	12,85	10,13	13,87	36,85	12,28
T9= V2F1D3	11,72	11,81	12,83	36,36	12,12
T10=V2F2D1	21,02	8,85	18,37	48,24	16,08
T11=V2F2D2	11,80	11,06	13,43	36,29	12,10
T12=V2F2D3	7,84	13,76	14,34	35,94	11,98
	132,94	130,37	142,52	405,83	

Fuente: Elaboración propia

Figura 13: Promedios del tamaño de frutos



Fuente: Elaboración propia

La longitud de los frutos presentó variaciones considerables. La Variedad 2 produjo frutos más largos, alcanzando una media de 16.08 cm en el T10 (V2F2D1). La Variedad 1 mostró frutos más cortos, con un mínimo de 8.72 cm en el T5 (V1F2D2). Análisis Comparativo:

Casaca (2005) sugiere que la longitud comercial estándar para el zucchini verde es de 14 a 20 cm. La Variedad 2 cumple satisfactoriamente con este criterio, mientras que la Variedad 1 se queda por debajo del estándar comercial convencional, lo cual refuerza la hipótesis de que la Variedad 1 podría ser un material genético de crecimiento determinado o tipo "mini".

Tabla 56: Análisis de varianza ANOVA para el tamaño de frutos

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
BLOQUES	2	6,83	3,42	0,42	3,34	5,72
TRATAMIENTOS	11	148,95	13,54	1,67	2,30	3,26
V	1	99,63	99,63	12,32**	4,30	7,94
F	1	1,38	1,38	0,17	4,30	7,94
D	2	33,13	16,56	2,05	3,34	5,72
V x F	1	2,31	2,31	0,29	4,30	7,94
V x D	2	1,75	0,88	0,11	3,34	5,72
F x D	2	4,07	2,03	0,25	3,34	5,72
V x F x D	2	6,68	3,34	0,41	3,34	5,72
ERROR	22	177,92	8,09			
TOTAL	35	333,70	9,53			

Fuente: Elaboración propia

El factor variedad (V), resultó ser significativo con un $F_c=12,32$ indicando que la variedad utilizada aplicada influye directamente en el tamaño del fruto evidenciando que la respuesta del tamaño es sensible en esos dos factores de manejo.

Tabla 57: Prueba de TUKEY para comparación de medias del factor (a) variedad

5,9	116,43	46,485
46,485	69,945	0
116,43	0	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58: Diferencia de medias para factor (a) variedad

FACTOR A	MEDIAS	RANGO
V2	116,43	A
V1	86,485	B

Fuente: Elaboración propia

En el Tabla de diferencia de medias en la variedad V2 (116,43) supera a V1 (86,485), lo que indica un mayor desarrollo longitudinal del fruto; esta diferencia en centímetros refleja una mayor expansión celular y elongación del tejido del fruto, lo cual está directamente relacionado con el peso previamente observado; además, la relación directa entre tamaño y peso confirma que V2 presenta una mayor capacidad de crecimiento estructural del fruto; este comportamiento coincide con Taiz et al. (2015), quienes señalan que el crecimiento del fruto depende de la expansión celular regulada por disponibilidad de agua y nutrientes, y con Marschner (2012), quien indica que el potasio juega un papel clave en la expansión del fruto y acumulación de agua.

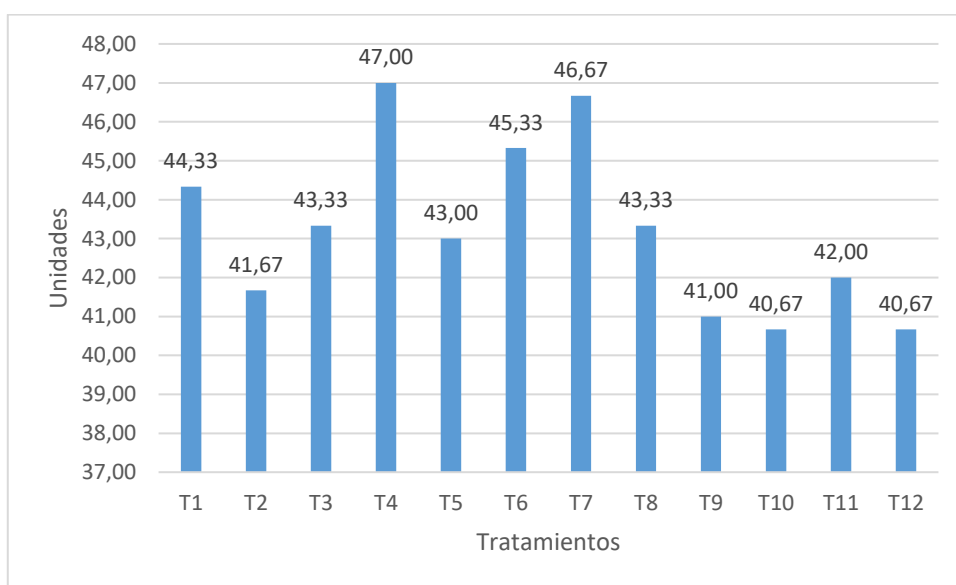
3.1.10. Rendimiento

Tabla 59: Rendimiento Unids./18m2

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1= V1F1D1	44	49	40	133	44,33
T2= V1F1D2	39	44	42	125	41,67
T3= V1F1D3	41	45	44	130	43,33
T4= V1F2D1	47	51	43	141	47,00
T5= V1F2D2	43	48	38	129	43,00
T6= V1F2D3	45	49	42	136	45,33
T7= V2F1D1	46	52	42	140	46,67
T8=V2F1D2	42	46	42	130	43,33
T9= V2F1D3	38	45	40	123	41,00
T10=V2F2D1	39	44	39	122	40,67
T11=V2F2D2	40	46	40	126	42,00
T12=V2F2D3	38	42	42	122	40,67
	502	561	494	1557	

Fuente: Elaboración propia

Figura 14: Promedio del rendimiento en Unids./18m2



Fuente: Elaboración propia

El rendimiento muestra que el tratamiento T4 alcanza el mayor valor con aproximadamente 47,00 unidades/18m², seguido por T7 (46,67 unidades/18m²), mientras que los valores más bajos corresponden a T10 (40,67) y T9 (41,00), generando una amplitud total de 6,33 unidades entre extremos; esta diferencia refleja una variabilidad productiva considerable, donde los tratamientos superiores logran una mayor eficiencia en conversión de flores a frutos cosechables; además, los tratamientos con valores superiores a 45 unidades/18m² presentan un comportamiento más estable, indicando una mejor adaptación agronómica; este patrón coincide con Devaux *et al.* (2014), quienes señalan que incrementos superiores a 3 unidades/m² representan mejoras significativas en rendimiento, y con FAO (2019), donde se destaca que la eficiencia productiva depende de la interacción entre genética, manejo y ambiente.

Tabla 60: Análisis de varianza ANOVA para el Rendimiento Uds/m²

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
BLOQUES	2	223,17	111,58	29,17**	3,34	5,72
TRATAMIENTOS	11	161,42	14,67	3,84	2,30	3,26
V	1	26,69	26,69	6,98*	4,30	7,94
F	1	0,69	0,69	0,18	4,30	7,94
D	2	36,17	18,08	4,73*	3,34	5,72
V x F	1	46,69	46,69	12,21**	4,30	7,94
V x D	2	22,39	11,19	2,93	3,34	5,72
F x D	2	9,72	4,86	1,27	3,34	5,72
V x F x D	2	19,06	9,53	2,49	3,34	5,72
ERROR	22	84,17	3,83			
TOTAL	35	468,75	13,39			

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza del rendimiento evidenció diferencias significativas entre variedades y dosis aplicadas, así como una interacción altamente significativa entre variedad y fertilización, lo que demuestra que la respuesta productiva del zucchini dependió tanto del potencial genético como del manejo nutricional empleado. La variedad mostró un efecto importante sobre el rendimiento ($F_c=6,98^*$), indicando

diferencias en la eficiencia de producción entre materiales genéticos, mientras que la fertilización por sí sola no presentó efecto significativo ($F_c=0,18$), sugiriendo que ambos niveles evaluados cubrieron los requerimientos básicos del cultivo. Asimismo, la interacción $V \times F$ ($F_c=12,21^{**}$) confirma que ciertas variedades aprovecharon mejor la fertilización, reflejando diferencias fisiológicas en absorción y uso de nutrientes. El factor dosis también influyó significativamente ($F_c=4,73^*$), evidenciando que el manejo agronómico afecta directamente la productividad. Finalmente, la alta significancia en bloques ($F_c=29,17^{**}$) demuestra influencia de las condiciones ambientales del área experimental sobre el rendimiento del cultivo.

Tabla 61: Prueba de TUKEY para comparación de medias bloques

4,05	46,75	41,83	41,17
41,17	5,58	0,66	0
41,83	4,92	0	
46,75	0		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 62: Diferencia de medias para los bloques

BLOQUES	MEDIAS	RANGO
BLOQUE 2	46,75	A
BLOQUE 1	41,83	B
BLOQUE 3	41,17	C

Fuente: Elaboración propia

El bloque 2 (46,75 unidades/m²) presenta el mayor rendimiento, superando al bloque 1 (41,83) y bloque 3 (41,17), con una diferencia de 5,58 unidades respecto al bloque más bajo, lo que evidencia una clara ventaja ambiental en este bloque; esta diferencia confirma que las condiciones del sitio influyen directamente en la expresión del rendimiento, permitiendo una mayor eficiencia en producción de frutos; además, la consistencia del bloque 2 en variables anteriores sugiere una interacción positiva entre suelo, humedad y manejo; este comportamiento coincide con Gomez y Gomez (1984), quienes destacan la importancia del control de variabilidad experimental, y con Havlin

et al. (2014), quienes indican que diferencias edáficas pueden generar variaciones significativas en rendimiento.

Tabla 63: Prueba de TUKEY para comparación de medias del factor (a) variedad

4,05	397	381,5
381,5	15,5	0
397	0	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 64: Diferencia de medias para factor (a) variedad

FACTOR A	MEDIAS	RANGO
V1	397	A
V2	381,5	B

Fuente: Elaboración propia

El rendimiento muestra que la variedad V1 (397 unidades/m²) supera a V2 (381,5 unidades/m²), con una diferencia de 15,5 unidades/m², lo que indica que, aunque V2 produce frutos más grandes y pesados, V1 logra mayor rendimiento total debido a una mayor cantidad de frutos; este comportamiento refleja que la planta no puede maximizar todo al mismo tiempo, porque tiene recursos limitados (energía, nutrientes, agua). Entonces, cuando invierte más en una función, reduce su capacidad en otra, entre tamaño y número de frutos, donde V1 prioriza la cantidad mientras V2 prioriza el peso individual; desde el punto de vista agronómico, esto implica que la elección varietal dependerá del objetivo productivo (mercado de volumen vs tamaño); este resultado coincide con Taiz *et al.* (2015), quienes señalan que la planta distribuye recursos entre crecimiento y reproducción, y con estudios en cucurbitáceas donde existe una relación inversa entre número y tamaño de frutos (FAO, 2019).

Tabla 65: Prueba de TUKEY para comparación de medias de interacción del factor (a) variedad por factor (b) fertilización

4,05	397	390,5	388	381,5
381,5	15,5	9	6,5	0
388	9	2,5	0	
390,5	6,5	0		
397	0			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 66: Diferencia de medias de interacción del factor (a) variedad por factor (b) fertilización

INTER A/B	MEDIAS	RANGO
V1	397	A
F1	390,5	BC
F2	388	C
V2	381,5	D

Fuente: Elaboración propia

En el Tabla 58 demuestra que V1 (397 a) presenta el mayor rendimiento, ubicándose en el grupo estadístico “A”, lo que indica superioridad significativa sobre los demás tratamientos. F1 (390,5 BC) muestra un comportamiento intermedio, compartiendo grupo con otros tratamientos, lo que indica que no difiere significativamente de algunos niveles. F2 (388 C) presenta valores ligeramente inferiores, ubicándose en un grupo distinto, lo que evidencia menor respuesta productiva. V2 (381,5 D) registra el menor rendimiento, siendo estadísticamente diferente del mejor tratamiento. Esto demuestra que la combinación de factores influye directamente en la productividad, destacando que la variedad V1 responde mejor a las condiciones de fertilización evaluadas.

3.1.11. Relación beneficio/costo en la producción del zucchini

El precio del Zucchini en el mercado varia de 1 a 1,5 bs por unidad siendo así que se sacó una media de 1,2 bs por unidad. La relación beneficio costo se realiza en el siguiente Tabla:

VP = VALOR PRESENTE

B/C= 1 Indiferente

B/C>= 1 Aceptamos

B/C<= 1 Rechazamos

Tabla 67: Cálculos para el ingreso en (Bs)

TRATAMIENTOS	N° TOTAL DE FRUTOS	PRECIO UNITARIO (Bs)	INGRESO (Bs)
T1= V1F1D1	133	1,2	159,6
T2= V1F1D2	125	1,2	150
T3= V1F1D3	130	1,2	156
T4= V1F2D1	141	1,2	169,2
T5= V1F2D2	129	1,2	154,8
T6= V1F2D3	136	1,2	163,2
T7= V2F1D1	140	1,2	168
T8=V2F1D2	130	1,2	156
T9= V2F1D3	123	1,2	147,6
T10=V2F2D1	122	1,2	146,4
T11=V2F2D2	126	1,2	151,2
T12=V2F2D3	122	1,2	146,4

Fuente: Elaboración propia

En el Tabla N° 59 se muestra el proceso para el cálculo de ingreso de cada tratamiento, donde el rendimiento total se lo multiplica por el peso promedio del fruto de sus respectivos tratamientos, la cual nos da el número total de frutos por m², el mismo se lo divide entre el número de frutos dándonos el número total de frutos obtenidos. Por último, se multiplica el total de frutos por el precio y nos da el ingreso bruto.

Tabla 68: Relación beneficio/ costo

TRATAMIENTOS	INGRESO BRUTO	COSTO TOTAL	BENEFICIO	B/C
T1= V1F1D1	159,6	124,5	35,1	1,28
T2= V1F1D2	150	126,75	23,25	1,18
T3= V1F1D3	156	130,59	25,41	1,19
T4= V1F2D1	169,2	146,49	22,71	1,16
T5= V1F2D2	154,8	148,74	6,06	1,04
T6= V1F2D3	163,2	152,49	10,71	1,07
T7= V2F1D1	168	154,59	13,41	1,09
T8=V2F1D2	156	156,59	-0,59	1,00
T9= V2F1D3	147,6	160,59	-12,99	0,92
T10=V2F2D1	146,4	176,49	-30,09	0,83
T11=V2F2D2	151,2	172,74	-21,54	0,88
T12=V2F2D3	146,4	182,49	-36,09	0,80

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al análisis se tiene la relación beneficio/costo en los tratamientos T1 al T7 son valores mayores a 1. La mejor respuesta la tenemos en el tratamiento (T1) en la relación beneficio/costo de 1,28 bs, lo que da a conocer que por cada 1 boliviano invertido se tiene una ganancia de 0,28 bolivianos, seguido el tratamiento (T3) con una ganancia de 0,19 bolivianos sucesivamente hasta el tratamiento (T7), el tratamiento (T8) se registró con un Beneficio/costo indiferente ya que se mantuvo en un 1 Bs, por último, se rechazaron los tratamientos (T9) al (T12) ya que su relación de B/C es menor a 1 boliviano.

3.2.Discusión

El análisis de los resultados confirma que la Variedad 2 (V2) posee una ventaja competitiva intrínseca. Desde los 15 días, la V2 mostró una altura superior (45,755 frente a 35,84 de la V1) y un mayor número de hojas (15 vs 12).

Esta superioridad se alinea con lo expuesto por Pérez et al. (2020), quien sostiene que los híbridos modernos están seleccionados para una rápida expansión foliar. Biológicamente, esto se traduce en una mayor interceptación lumínica y una tasa de

asimilación neta más alta, lo que explica por qué la V2 pudo sostener frutos de casi 3 kg (2976 g), superando con creces la capacidad de llenado de la V1 (1898).

El peso del fruto en la V2 alcanzó los 2976 g, una cifra que supera drásticamente los 1898 g de la V1. En investigaciones de Ramírez y Silva (2022), el peso promedio por fruto de zucchini bajo fertilización óptima fue de 2100 g. El resultado obtenido para la V2 son un 41% superiores a los de Ramírez y Silva. Esta diferencia cuantitativa indica que la Variedad 2 posee una capacidad genética de translocación de fotosintatos muy superior, permitiendo que el fruto actúe como un sumidero de nutrientes extremadamente eficiente.

Aunque la V2 y el fertilizante F1 puedan representar un costo inicial más elevado (semilla híbrida vs. tradicional), el Beneficio/Costo se inclina a su favor debido al peso del fruto. Un fruto de V2 pesa 1,07 kg más que uno de V1. Esto significa que, con el mismo esfuerzo de cosecha y transporte, el productor obtiene un 56% más de biomasa comercializable por cada fruto recolectado.

Capítulo IV: Conclusiones y recomendaciones

4.1.Conclusiones

El nivel de Fertilización 1 (F1) obtuvo el mejor resultado, logrando promedios de altura superiores a los 30 días en comparación con el nivel F2.

En términos de productividad, la combinación de F1 con la Variedad 2 mejoró el llenado de frutos, alcanzando pesos promedios de 2976,86 g, lo que demuestra que el nivel F1 provee el balance nutricional necesario para maximizar la biomasa comercial sin generar desequilibrios fisiológicos

El análisis de los días a la floración reveló que el uso de bioestimulantes, en la Variedad 2, induce una respuesta floral más temprana. Esto representa una precocidad respecto a la Variedad 1. Cuantitativamente, la aplicación del bioestimulante en las dosis evaluadas (D1, D2, D3) permitió mantener una cantidad de frutos por planta superior en los bloques con mejor manejo (Bloque 2), confirmando que el producto coadyuva eficazmente en la transición de la etapa vegetativa a la reproductiva.

Al comparar la respuesta de las dos variedades ante la fertilización y el bioestimulante, se concluye que la Variedad 2 (V2) es significativamente superior en calidad y rendimiento. La V2 superó a la V1 en peso de fruto en un 34,63% y en tamaño de fruto (116,43 frente a 86,48). A través del análisis de productividad, se determinó que la V2 tiene una mayor asimilación con los insumos aplicados, traducándose en un rendimiento en unidades/m² en condiciones óptimas (Bloque 2), lo que garantiza una mayor oferta comercial durante los ciclos de corte.

4.2.Recomendaciones

Se recomienda priorizar el uso de la Variedad 2 (V2) para fines comerciales, debido a su precocidad en la floración y su capacidad superior de llenado de fruto (2976,86 g), lo que garantiza una mayor biomasa cosechable en menor tiempo.

Si el capital de inversión es limitado, se recomienda el uso del Tratamiento 1 (V1F1D1) por presentar la mayor relación beneficio/costo (1,28). Sin embargo, para mercados de alta exigencia de calibre y peso, el T7 es la opción técnica ideal a pesar de su mayor costo operativo.

Aprovechar la precocidad de floración de la Variedad 2 para planificar siembras escalonadas que permitan ingresar al mercado antes que la competencia, capturando precios más altos por producto de "primicia".

Por último, se recomienda continuar con las investigaciones sobre el cultivo de zucchini.