

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

El zapallo pertenece a la familia botánica de las Cucurbitáceas, que es una familia a la que pertenecen numerosas especies. El género Cucúrbita es originario de áreas tropicales americanas, y la especie C. máxima en particular es originaria de América del Sur. Son cultivos de clima templado – cálido con un requerimiento de un periodo libre de heladas de 120 a 150 días. El principal factor que limita su crecimiento es la baja temperatura, ya que son cultivos muy sensibles a las heladas. (Pino, 2016)

Las cucúrbitas constan de 90 géneros y 750 especies, divididos en áreas tropicales y templadas de las cuales siete géneros son comunes en ambos hemisferios, algunas especies se extienden hacia áreas templadas, pero todas son susceptibles a las heladas.

La producción de zapallo se encuentra en los valles, valles interandinos y también en las zonas tropicales y subtropicales. En nuestro país este rubro va adquiriendo cada día mayor importancia no solo por el hecho de la constante demanda de zapallo de buena calidad sino porque los agricultores exigen una mejora en sus cultivos que en su gran mayoría parte de la obtención de zapallo de buena calidad.

Roberto Ugas (2000) Indica que la variedad macre tiene un tamaño de fruto grande, plantas de gran tamaño, tallos rastreros de hasta 10 m de largo, frutos de 30 a 40 kg con pulpa amarilla con rendimientos a secano de 10 – 20 T/ha y con riego de 40 T/ha.

En las comunidades del valle central de Tarija este cultivo está teniendo un crecimiento significativo en la producción del zapallo, si bien ya se tenía una producción del zapallo en la región, este era cultivado a una menor escala mayormente cultivados en los cercos o en combinación con otros cultivos. Ahora en los últimos años se ha convertido como cultivo principal para algunas familias, por lo cual esta investigación busca identificar que variedades de zapallo tienen un mejor rendimiento en cuanto a la producción.

Esta investigación tiene como objetivo identificar el comportamiento agronómico que tiene este cultivo del zapallo, donde se trabajara con dos procedencias distintas de zapallo verde, de procedencia nacional y otra internacional con dos densidades de siembra diferentes.

De manera que podríamos determinar que procedencia de semilla podría generar rendimientos de producción más altos que podrían generar a los productores mayores ganancias y menos gastos de producción en lo que implica todo el desarrollo del cultivo, desde la siembra hasta la cosecha.

PROBLEMA

En la comunidad de Barrientos y zonas aledañas productoras de zapallo, se presentan problemáticas similares, como ser, germinación, vigor, resistencia a enfermedades y producción, que afectan directamente a la hora de producir este cultivo.

Desconocimiento del rendimiento agronómico según procedencia de la semilla en la comunidad de Barrientos no se cuenta con información clara sobre cuál de las semilleras disponibles proporciona semillas con mejor desempeño en términos de germinación, vigor, resistencia a enfermedades y producción.

Variabilidad en las condiciones de manejo agrícola la falta de un manejo técnico estandarizado con base científica lleva a resultados variables entre agricultores, lo que repercute en la producción, eficiencia y calidad del cultivo.

Limitada información local para la toma de decisiones los productores de la zona carecen de datos experimentales generados en su contexto agroclimático, lo cual limita la implementación de prácticas agronómicas más eficientes

JUSTIFICACION

La producción de zapallo (*Cucurbita maxima* Duch) representa una alternativa agrícola importante en muchas comunidades rurales de Bolivia, no solo por su valor alimenticio y económico, sino también por su adaptabilidad a diferentes condiciones agroclimáticas. Sin embargo, la obtención de altos rendimientos y calidad en este cultivo depende de diversos factores agronómicos. Comparar las procedencias de esta variedad de zapallo bajo el efecto de dos densidades de siembra permitirá identificar cuál combinación ofrece mejores resultados en términos de crecimiento, rendimiento y adaptabilidad a las condiciones de la zona.

Debido a la importancia que va tomando este cultivo en la zona, los productores están buscando nuevas variedades de zapallo que tengan una producción de mejor calidad, tanto en rendimientos de producción como calidad del producto final. Este tipo de investigación es fundamental para brindar recomendaciones técnicas que puedan ser aplicadas por los productores, que manejan como primera opción la producción de este cultivo, promoviendo una agricultura más eficiente y sostenible.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar el comportamiento agronómico en el cultivo de zapallo (*Cucurbita maxima* Duch) procedente de dos semilleras, bajo efecto de dos densidades de siembra, en la comunidad de Barrientos

Objetivos específicos

- Evaluar caracteres agronómicos (emergencia, floración, fructificación y madurez) del zapallo bajo dos densidades de siembra en condiciones de campo.
- Comparar el rendimiento por de cada procedencia bajo densidades de 3m y 4m entre planta a planta, considerando número y peso de los frutos.
- Identificar la interacción entre variedad y densidad de siembra que genere el mejor comportamiento agronómico y mayor eficiencia productiva para recomendar su uso en la comunidad de Barrientos.

Hipótesis

No existen diferencias significativas de la variedad Macre en estas dos líneas de semillas hortus o valle de oro, en los rendimientos de producción.

CAPITULO 1

MARCO TEORICO

CAPITULO I

MARCO TEORICO

1.1.- Origen

Según Rozario Zegarra (2012) Las especies del género Cucúrbita, son originarias de América, Las especies cultivadas, son Cucúrbita máxima " Zapallo", domesticada durante la época prehispánica; de, Cucúrbita tiritona "Calabaza", se conocen restos en las tumbas precolombinas de hace 5700 años a.C., Cucúrbita moschata "Avinca, Loche" también cultivada desde la época prehispánica y Cucúrbita pepo, cuya variedad Zucchini es el "Zapallo italiano" originaria del centro de México. En menor escala se cultiva Cucúrbita mixta "Pipián" en Centro América. Estas especies se utilizan principalmente por sus frutos y se les incluye en la categoría de hortalizas.

También Cerna (2021) en su trabajo indica que: La familia Cucurbitácea conforma un importante grupo de plantas mayormente tropicales, con 90 a 130 géneros y 750 a 1 300 especies; la mayoría de ellas son frecuentemente utilizadas para la alimentación. Sin Embargo, un grupo menor de solo cinco especies: *C. argyrosperma* Huber, *C. ficifolia* Bouché, *C. moschata* Duchesne ex Poiret, *C. máxima* Duchesne ex Poiret, y *C. pepo* L., fueron domesticados en el Nuevo Mundo por aborígenes americanos.

1.2.- Importancia del cultivo

La familia Cucurbitácea constituye un grupo vegetal muy importante desde el punto de vista económico, nutricional, medicinal y cultural. Algunas de sus especies se emplean en la medicina popular para el tratamiento de diferentes enfermedades y muestras, numerosas propiedades farmacológicas muy importantes. Otras especies cultivadas o silvestres de esta familia, por su valor nutritivo, constituyen una parte fundamental de la dieta de los seres humanos y de los animales, en muchísimos países del mundo, durante todo el año, y se consume como alimentos frescos, cocidos o en encurtidos. Teniendo en cuenta la importancia de las cucurbitáceas, la escasez de fuentes bibliográficas acerca del tema y la dispersión de los datos existentes en nuestro ámbito sobre sus diferentes aspectos, (Salama, 2006)

1.3.- Valor nutricional

El zapallo ha sido un integrante de la dieta de los pueblos latinoamericanos desde épocas precolombinas. Es una fuente importante de carbohidratos, aminoácidos esenciales y vitamina A y C. Se digiere fácilmente y aporta pocas calorías, por lo que ha sido utilizado en dietas hospitalarias, en programas de alimentación, etc. Además, son una fuente de carotenos que actúan antioxidantes y antiinflamatorios, en especial aquellas variedades con pulpas de color naranja intenso o rojo. Además, los zapallos tiernos preparados en sopa o ensalada aportan también carbohidratos, minerales y vitamina c. (Alemán Pérez, 2017)

Cuadro 1. Valor nutricional del zapallo en tres etapas de maduración

Contenido nutritivo en 100 gramos, porción aprovechable	Nombre del alimento		
	Zapallo		
	tierno	semiduro	maduro
Humedad (gr)	89,5	88,9	86,5
Calorías	36	37	46
Proteínas (gr)	0,7	0,8	0,8
Extracto Etéreo (g r)	0,1	0,1	0,1
Carbohidratos totales(gr)	9,3	9,5	12,0
Fibra (gr)	0,5	0,7	0,8
Cenizas (gr)	0,4	0,7	0,6
Calcio (mg)	13	16	15
Fósforo (mg)	22	17	29
Hierro (mg)	0,7	1,8	1,3
Caroteno (mg)	0,46	1,42	1,15
Tiamina (mg)	0,05	0,06	0,04
Riboflavina (mg)	0,02	0,03	0,03
Niacina (mg)	0,31	0,59	0,62
Ácido ascórbico (mg)	24	14	15
Ácido fólico (mcg)	23	22	22

Fuente: (Ministerio de prevision social y sanidad , 2017)

1.4.- Producción nacional y regional

En Bolivia se cultivan unas cuatro especies principales para la comercialización como ser: zapallo criollo (*Cucurbita maxima*) cultivada en los valles, lacayote (*Cucurbita ficifolia*), escariote (*Cucurbita pepo L.*), y el joko (*Cucurbita moschata*), esta última cultivada en la región del oriente boliviano. Estas variedades de zapallo son las más consumidas en el mercado boliviano. La producción de zapallo en el departamento de Tarija se presenta en el Valle de Concepción, Pampa Grande, San Andrés, Santa Bárbara y otras comunidades aledañas, Entre Ríos, Bermejo, Yacuiba, Villa Montes, etc. (Elio, 2009)

En el departamento de Tarija la producción de zapallo era de 2505 T.M en el año 2010 (Datos del INIAF-CNPSH), el mismo se comercializa en el mercado, pero el poco consumo de este producto hace que exista un excedente, porque la demanda nacional es muy baja la cual corresponde al 1,11% respecto a la producción; a pesar de contener valiosas propiedades nutricionales indispensables en la dieta de un individuo, esta hortaliza tiene demanda solo en fechas especiales como en semana santa para la preparación de platos tradicionales. (Acuña, 2016)

Cuadro 2. Producción de zapallo en los departamentos de Bolivia

Departamento	Superficie (Ha)	Producción (T.M)	Rendimiento (Tn/Ha)	Demanda (T.M)
Chuquisaca	1083	8668	8	96
La Paz	226	1381	6,1	15
Cochabamba	397	3282	8,3	36
Potosí	7	45	6,4	0,5
Tarija	443	2505	5,7	28
Santa Cruz	75	483	6,4	5
Beni	14	98	7	1

Fuente: Datos del INIAF-CNPSH, 2010

1.5.- Descripción morfológicas y fisiológicas

Las Cucurbitáceas son plantas herbáceas de tallos trepadores provistos de zarcillos. Hojas simples palmeadas, lobuladas, palminervias. Flores unisexuales, solitarias, axilares, opuestas a los zarcillos. Cáliz verdoso y estrellado. Corola pentalobulada, generalmente de color amarillo. Androceo con estambres retorcidos, sinfiandro. Ovario, tricarpelar. El fruto es una pepónide, por lo general grande. Las semillas son planas, con endosperma escaso, ricas en aceite, y con cotiledones muy desarrollados. (Rozario Zegarra, 2012)

El zapallo macré presenta una raíz pivotante que tiene la capacidad de alcanzar en posición horizontal los 1.5 m de profundidad en etapas reproductiva siempre y cuando el suelo no se encuentre compactado los pelos absorbentes se encuentran por debajo de los 0.5 m cumpliendo la función de absolver agua y nutrientes. La planta de zapallo tiene la capacidad de emitir raíces adventicias de los entrenudos de la rama cuando la planta es sometida a temperaturas mayores a 30 °C y humedad relativa a 90%. (Cerna, 2021)

1.5.1.- Taxonomía

Clase	:	Dicotiledónea
Subclase	:	Metaclamidea
Orden	:	Cucurbitales
Familia	:	Cucurbitácea
Tribu	:	Cucumerinae
Género	:	Cucúrbita
Especie	:	<i>Cucurbita maxima</i>
Nombre común:		Calabaza, Zapallo, Calabacera

(Elio, 2009)

1.5.2.- Tallo

La planta de zapallo después de su germinación presenta un tallo compacto que al continuar su crecimiento se vuelve hueco en su interior. En general la planta se desarrolla de manera postrada y presenta un tallo principal, del cual surgen ramas

laterales con un distanciamiento de entrenudos variable que depende del manejo agronómico. Presenta sarcillos ubicados entre los entrenudos y una particularidad de emitir raíces adventicias en cada entrenudo cuando está en contacto con tierra húmeda o en un espacio con alta humedad relativa (cámara de curado). El tallo puede alcanzar una longitud de 8 m a más cuando se siembra a surco simple, en cambio cuando es a doble hilera la planta acorta su desarrollo por la misma presión del cultivo, puesto que hay un entrecruzamiento. (Cerna, 2021)

1.5.3.- Hojas

Las hojas son anchas, ásperas y están cubiertas de pelillos. El limbo es redondeado en la calabaza; algo más pequeño, con ángulos un poco más marcados y manchas blancas en la cidra. El pecíolo de las hojas es largo, hueco, y también áspero y peloso, alcanzando en la calabaza hasta 50 cm. (Quintero, 1981)

1.5.4.- Flores

Las flores de la calabaza brotan de los nudos de los tallos (flores axilares). Este cultivo tiene flores masculinas (estaminadas) y flores femeninas (pistiladas) en la misma planta (planta monoica). La corola de la flor de *C. moschata* es amarilla, de forma acampanada en la base y abierta arriba en cinco lóbulos triangulares, con un tamaño que mayormente puede fluctuar de 2.4 a 6 pulgadas (6 a 15 cm) de largo, y de 3 a 6.3 pulgadas (8 a 16 cm) de diámetro. Generalmente las flores masculinas aparecen antes que las femeninas, estas últimas con un pedúnculo más corto. En la base de las flores femeninas se puede observar, bajo la corola, el ovario expuesto, el cual presenta la forma de una fruta pequeña. Una vez ocurre la polinización de la flor con el polen proveniente de las flores masculinas, el ovario crece y se desarrolla la fruta. (Rullan, 2012)

1.5.5.- Frutos

De las cuatro especies del género *Cucurbita*, sobresale por su tamaño del fruto *Cucurbita maxima* Duch variedad macre que puede alcanzar valores mayores de 40 kg siendo en promedio entre 10 a 30 kg. La forma del fruto es variable: achatada, semi achatada, ovalada y su principal característica diferencial es el tamaño y acanaladura

pronunciada; se encuentra unido al tallo a través de un pedúnculo corto de forma cilíndrica corchosa libre de nervaduras pronunciadas. La superficie de la fruta es lisa, de color verde intenso en la etapa de madurez comercial, variando de tonalidad a verde claro. Cuando la superficie de la cáscara muestra pequeñas cuarteaduras, indica que la fruta ha completado su madurez fisiológica para extraer la semilla botánica. La cavidad interna del fruto no es compacta, presenta un espacio libre que contiene a la placenta unida con la semilla. La pulpa es un tejido parenquimatoso, con un grosor que varía entre 3 a 4 cm y de color amarillo intenso. Este último es variable dependiendo de su procedencia, frutos cosechados en zonas altoandinas muestran un color amarillo intenso, debido a las temperaturas diurnas altas y menor de 8 °C en la noche. (Cerna, 2021)

1.5.6.- Semillas

La semilla es de gran tamaño, chata, ovada, con una de sus extremidades terminada en punta, y un peso individual aproximado de 50 a 150 mg. El gran tamaño está asociado a una gran reserva cotiledonal que favorece las germinaciones establecimiento de las plántulas. Las semillas maduras no contienen endospermas funcionales. El embrión llena por completo la cubierta de la semilla y las reservas se almacenan en los cotiledones en forma de lípidos, en pequeños cuerpos esféricos de nominados esferosomas, y de proteínas, en orgánulos de proteínas. (Calvo, 2024)

1.6.- Factores edafoclimáticos

1.6.1.- Requerimientos climáticos

Roberto Ugas (2000) señala que *Cucurbita maxima* variedad Macre se adapta con facilidad a temperaturas oscilantes entre 15 a 25 °C; por otro lado, Valadez (1996), indica que la temperatura para la germinación de las semillas debe ser mayor a 15 °C, siendo el rango óptimo de 22 a 25 °C, la temperatura para su desarrollo tiene un rango de 18 a 35 °C. A temperaturas altas (35 °C) y días con alta luminosidad, tienden a formar más flores masculinas y con temperaturas frescas y días cortos hay mayor formación de flores femeninas.

- Las **temperaturas óptimas de germinación y emergencia** son de 20 a 22° C, y bajo estas condiciones los cotiledones emergen en una semana. Las plántulas de cucurbitáceas tienen muy alta tasa de crecimiento, por el tamaño de semilla relativamente grande con muchas reservas, rápida aparición de los cotiledones de gran tamaño, que interceptan fotosintatos en forma rápida, también una muy rápida tasa de crecimiento de la raíz principal y las laterales. (Triadani, 2025)
- Las **temperaturas óptimas de crecimiento vegetativo** se ubican entre los 20-25 ° C, es sensible a las heladas, con un mínimo biológico o cero vegetativo de 8 a 10°C. La acumulación de temperaturas por sobre el mínimo biológico (8 o 10°C) determinará en cada especie y variedad de Cucúrbita los grados días (GD) necesarios para las diferentes etapas de crecimiento y desarrollo de la planta y maduración del fruto. (Triadani, 2025)

1.6.2.- Suelo

El cultivo del zapallo es poco exigente en suelo, admitiendo prácticamente toda clase de terreno. No obstante, los más idóneos para su cultivo son los suelos frescos, ricos en materia orgánica, francos y profundos. Los arcillo arenosos también le van bien, siempre que el nivel de materia orgánica sea aceptable. En los francos la maduración es más precoz. Normalmente las calabazas son plantas que se adaptan bien a los terrenos secos y pobres. El pH óptimo para el desarrollo de estos cultivos está comprendido entre 5,5 y 6,5, es decir, resiste terrenos más ácidos que el melón y el pepino. (Quintero, 1981)

Triadani (2025) también se refiere, a que las cucurbitáceas se adaptan bien a diferentes tipos de suelos (siempre y cuando no tengan concentraciones de sales tanto en superficie como en los primeros centímetros del suelo) que impidan un buen crecimiento y desarrollo de las mismas. Los aspectos más importantes a tener en cuenta cuando vamos a instalar un cultivo de cucurbitáceas son: * Suelos profundos, con estructuras granulares y sueltas, preferentemente con buen contenido de materia orgánica, sin limitaciones por capas endurecidas en las profundidades donde crecen las raíces (en los primeros 40 a 60 cm. de profundidad). Se prefieren los suelos franco-

arenosos ya que permiten la buena penetración del agua de lluvia o riego y esto ayuda al rápido crecimiento de la raíz principal y raíces secundarias.

1.6.3.- Densidad de siembra

Según, Gálvez (1994). citado por Claudio Aquino Julio Cesar (2020) la densidad de plantación es el espaciamiento entre plantas al momento de ser trasplantadas en un área; estudiar la densidad de siembra es en el fondo un estudio sobre la competencia intraespecífica, es decir el efecto en el crecimiento de dos plantas, causado por la existencia insuficiente de algunos factores necesarios. En ocasiones, falta un solo factor, pero por lo común, la limitación se debe a dos o más factores y es difícil separarlos y determinar cuál de ellos crea la mayor fuerza de competencia; la densidad de siembra concibe un concepto muy importante para determinar la distribución espacial de las plantas.

1.6.4.- Competencia vegetal

Gálvez (1994). citado por Claudio Aquino Julio Cesar (2020) sugiere que competencia en su sentido más amplio se refiere a la interacción de dos organismos que tratan de obtener lo mismo; la interacción competitiva suele implicar espacio, alimento, nutrientes y luz (Odum y Barret, 2006). Esto muestra que la competencia vegetal es el proceso por el cual la reacción de una planta sobre un hábitat produce reducción de algún factor para la supervivencia de otra especie que comparte el mismo hábitat, sea en forma simultánea o en un periodo subsecuente.

1.6.5.- Polinización

El polen de la calabaza es muy pesado como para que el viento lo mueva desde la flor masculina a la flor femenina, de tal forma que esta última se pueda polinizar. Por tal razón, dependemos principalmente de las abejas o insectos polinizadores para el movimiento de polen y polinización, proceso indispensable para lograr la producción de frutas. Las flores completamente desarrolladas abren bien temprano en la mañana y se cierran el mismo día, en o antes del mediodía, y luego no vuelven a abrir. Dado que las flores solamente están receptivas por ese día, la polinización de las flores femeninas depende de la actividad diaria de las abejas. (Rullan, 2012)

1.7.- Manejo agronómico

1.7.1.- Preparación del terreno

La preparación del terreno se inicia con la limpieza de campo de los residuos de cosechas anteriores, en caso se decida incorporar el rastrojo al suelo, se tiene que hacer con anticipación para que éste se descomponga en su totalidad. En caso la humedad del terreno no sea suficiente, se realiza un riego por inundación, para luego con el terreno a punto, proceder con el arado y la nivelación del suelo. Es importante cuando se riega por gravedad, una adecuada nivelación del suelo con el fin de mejorar la eficiencia en el manejo del agua en zapallo el distanciamiento entre surcos dependerá de si se trabaja con surcos simples 4 a 6 m entre surcos. (Equipo tecnico de la subdireccion de la inocuidad alimentaria, 2023)

1.7.2.- Siembra directa

La siembra se hace a golpes directamente en el terreno de asiento poniendo en cada golpe de 2 a 3 semillas. Si no se ha incorporado el estiércol en las labores anteriores puede hacerse ahora incorporándolo en los hoyos de la siembra. En este caso, el estiércol deberá estar muy hecho. (Quintero, 1981)

1.7.3.- Riego

Por su alto requerimiento de agua para su desarrollo vegetativo el zapallo se cultiva en mayor proporción en las épocas de lluvia entre los meses de mayo a diciembre durante la época seca se cultiva zapallo de muy buena calidad por excelencia es necesario que en las fases de crecimiento de tallos y hoja y deformación de los frutos se prevea la humedad adecuada al aproximarse la fase de maduración la humedad del suelo debe reducirse con la finalidad de ayudar a mejorar la calidad de la producción. (Aleman Pérez, 2017)

De acuerdo con el tipo de suelo el zapallo necesita de uno o dos riegos por semana como parte de los estudios realizados con el uso eficiente del recurso de agua se determinó que dentro del sistema de riego por goteo los emisores espaciados a 20 cm deben precipitar 1.7 L por hora. (Instituto de investigacion agropecuaria de Panama , 2003)

1.7.4.- Control de malezas

El problema de malezas es una de las adversidades más importantes del zapallo debido a que la mayoría de los herbicidas carece de un amplio espectro de control, razón por la cual es frecuente el escape de malezas en los tratamientos. El control químico de malezas en cucurbitáceas puede ser un reto, especialmente cuando la elección de productos se limita a aquellos que se encuentran registrados en el país. Los herbicidas registrados para el control de malezas en zapallo son mucho menos en comparación con otros cultivos, pero utilizándolos adecuadamente representan un medio eficaz de control de malezas. Hay algunos productos pre-emergentes disponibles que se aplican antes de la siembra o inmediatamente después, según las especificaciones de marbete. Para el control post-emergente de gramíneas hay herbicidas selectivos que no dañan a las plantas de zapallo. (Gaspara, 2013)

1.7.5.- Fertilización

Antes de iniciar cualquier programa de fertilización debemos hacer un muestreo adecuado del suelo y enviar la muestra obtenida al laboratorio para su análisis de rutina, y a partir del mismo decidir la cantidad y los fertilizantes a usar. Del mismo modo si el cultivo se conduce con riego, es necesario conocer la composición del agua por dos aspectos principales, uno el peligro de salinización o sodificación que puede derivar del uso de aguas salinas o sódicas y además del aporte a veces muy importante de nutrientes sobre todo azufre, calcio y magnesio que pueden sustituir cualquier necesidad de aportes con fertilizantes. (Gaspara, 2013)

El cultivo de zapallo, a diferencia de otras hortalizas, requiere una moderada cantidad de nitrógeno, pero si altas cantidades de potasio y fósforo (Sackett, 1975), el mismo autor plantea que la relación optima en entre nitrógeno, fosforo y potasio debe mantenerse en una proporción 2:1:3, en ese sentido cuando existe excesos de nitrógeno, el crecimiento vegetativo se vuelve exuberante pero ante un desbalance por carencia de fosforo, potasio o calcio, los frutos pueden deformarse o no alcanzar el tamaño adecuado. (Juan Carlos Menjivar Flores, 2014)

1.8.- Plagas y enfermedades

Según Valadez (1996) citado por Elio, (2009), las cucurbitáceas tienen problemas fitosanitarios, en todo su ciclo por lo que hay que tener cuidado desde la emergencia de las plántulas. Además, que las enfermedades con mayor incidencia son las cenicillas, por lo que se recomienda utilizar fungicidas a base de manganeso y zinc, pero no aplicar azufre pues éste quema los tejidos de cualquier cucurbitácea.

1.8.1.- Plagas

SENASA (2020) en su GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA) PARA EL CULTIVO DE ZAPALLO, menciona que estas plagas tienen un gran impacto en el ciclo del cultivo por lo tanto son de interés agronómico:

- Barrenador de frutos y guías (*Diaphania nitidalis*) perforan guías, flores y frutos, perjudican el rendimiento final del cultivo.
- Gusanos de tierra (*Feltia sp*, *Agrotis ipsilon*) son gusanos nocturnos que cortan las plantas, ocasionan que la producción se retrase y ésta sea menor.
- Mosca blanca (*Bemisia tabaci*, *Aleurotrachelus trachoides*) esta plaga succiona la savia de las hojas, se ubican en la parte del envés y debilitan a la planta. En muchas ocasiones son transmisores de virus.
- Mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*) las larvas alimentan de la parte interna de las hojas, debilitando a la planta.
- Barrenador del cuello (*Melittia pauper*) este insecto deforma y debilita al cultivo, afecta la producción y en ataques severos ocasiona la muerte de la planta

1.8.2.- Enfermedades

De igual manera, SENASA (2020) en su GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA) PARA EL CULTIVO DE ZAPALLO, menciona que este cultivo es atacado principalmente por estas enfermedades:

- Chupadera (*Phytophthora capsici*, *Pythium spp*) esta enfermedad ataca a las plantas pequeñas ocasionando marchitez y muerte.
- Marchitez (*Fusarium spp*, *Verticillium spp*), infectan raíces y tallos, en algunos ataques afectan plantas en plena producción.
- Oidiosis (*Erysiphe cichoracearum*), este hongo vive sobre las hojas cubriéndolas con un polvo blanco, debilitando la planta.
- Mildiú (*Pseudoperonospora cubensis*), este hongo ataca a las plantas cuando se encuentran en la fase de llenado de fruto y cosecha.
- Pudrición blanda de los frutos (*Pythium spp*): esta enfermedad ataca frutos recién cuajados. Virosis: aparecen manchas sobre las hojas y los frutos se deforman.
- Nematodo del bulbo y del tallo (*Meloidogyne incognita*): afecta el crecimiento y rendimiento de las plantas.

1.9.- Cosecha y almacenamiento

Según Vigliola (1986) citado por (Elio, 2009), indica que la cosecha se lleva a cabo a los 3 a 5 meses de la siembra, según los cultivares. Esta puede ser realizada de forma manual, dejando un trozo de pedúnculo para una conservación más adecuada del fruto.

Se realiza cada semana, en forma manual, cuando los frutos están maduros y la cáscara dura, la madurez se percibe cuando el color del fruto de verde brillante cambia a verde opaco, ello transcurre desde el momento del cuajado a la cosecha. Después de la cosecha se clasifican los frutos en primera, segunda y tercera categoría. Los frutos se pueden conservar de 15-30 días o más en lugares frescos y ventilados. (Rozario Zegarra Zegarra, 2012)

1.10.- Rendimientos

El rendimiento de fruto es influenciado por factores ambientales, por las variedades y densidades utilizadas, obteniéndose en promedio rendimientos de 25.000 a 30.000 kg/ha. (Elio, 2009)

CAPITULO II

MARCO METODOLOGICO

CAPITULO II

2.-MARCO METODOLOGICO

2.1.- Localización

El presente trabajo fue realizado en la comunidad de **Barrientos** ubicada dentro del municipio de Uriondo, Prov. Avilés en el departamento de Tarija.

2.2.- Ubicación del trabajo

Barrientos se encuentra en el sur de Bolivia, en el departamento de Tarija, Prov. José María Avilés, municipio de Uriondo, a unos 40 Km de la ciudad capital. La ubicación esta entre las coordenadas geográficas, $21^{\circ} 46' 21''$ S $64^{\circ} 43' 19''$ W a una altura de 1.819 m.s.n.m.

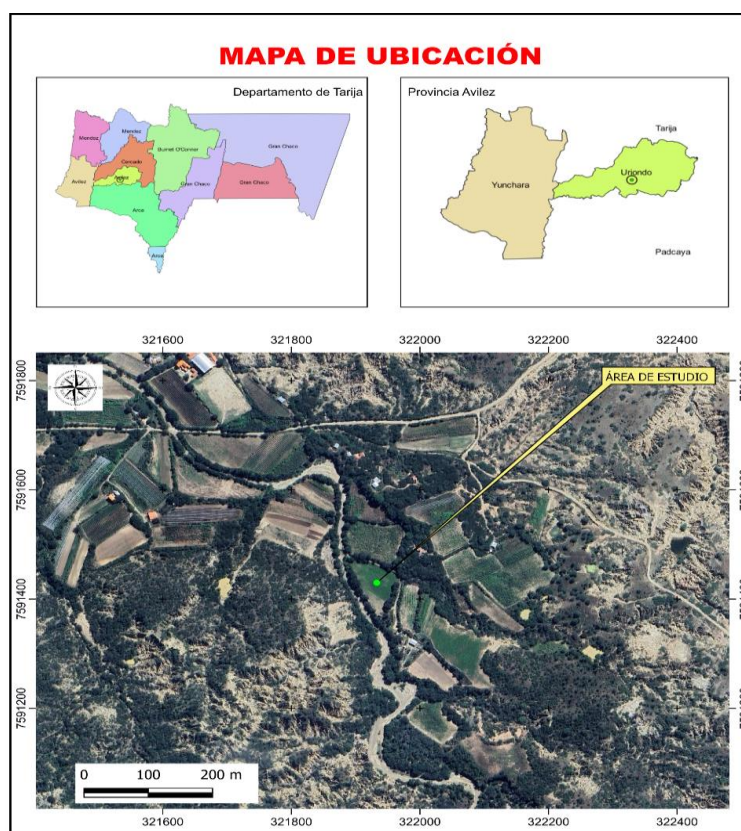


Figura 1. Mapa de ubicación

Fuente; SIG F.C.A y F (2025)

2.3.- Clima

De acuerdo al resumen climatológico del SENAMHI, 2017 (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Tarija Bolivia), comprendido del periodo 1989-2017 de la Provincia de Avilés se puede identificar un comportamiento de temperaturas medias máximas anual de 26,5°C y temperaturas medias mínimas anuales de 9,5°C, con precipitaciones anuales promedio de 582,95mm, con un rango de 47 – 84 días de lluvia al año identificando los meses de mayo, junio, julio y agosto como los meses donde existe sequía, también se presentó una humedad relativa anual promedio de 60%, a la vez se pudo establecer que se presentan heladas de 25 – 34 días distribuidas durante los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre, esto en los últimos 20 años.

2.4.- Suelos

De acuerdo a las muestras de suelo tomadas en campo de la parcela experimental, fueron analizadas en el laboratorio de suelos de la FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS Y FORESTALES, que nos dictamino los siguientes resultados:

Cuadro 3. Caracterización y propiedades físicas e hídricas del suelo

PARAMETRO	RESULTADO	CLACIFICACION
Clase textural	58,70 % Arena	Franco arenosa
	25,93 % Limo	
	15,37 % Arcilla	
Densidad aparente	1,48 g/cm ³	Densidad aparente ideal

Fuente (Lab. Suelos. – F.C.AyF)

En términos generales, el suelo presenta **condiciones físicas adecuadas para la producción agrícola**, especialmente por su buena permeabilidad y facilidad de manejo.

Cuadro 4. Fertilidad del suelo

PARAMETRO	RESULTADO	CLASIFICACION
pH H ₂ O 1:2.5	8.46	Alcalinidad fuerte
C . E . H ₂ O 1:5	0 . 127 mmhos/cm	Normal
Materia Orgánica Walkley B.	1.09%	Baja

Fuente (Lab. Suelos. – F.C.AyF)

2.5.- MATERIALES**2.5.1.- Material vegetal**

- Semilla de zapallo variedad **MACRE-HORTUS** (procedencia peruana).
- Semilla de zapallo variedad-**MACRE-VALLE DE ORO** (procedencia boliviana)

2.5.2.- Material de campo

- Sustrato
- Abono químico (urea)
- Azadón, pico, pala.
- Mochila fumigadora
- Balanza
- Cámara fotográfica
- Cinta métrica
- Material de escritorio

2.6.- METODOLOGIA**2.6.1.- Diseño experimental**

El presente trabajo de investigación se desarrolló bajo un diseño en bloques completamente al azar con arreglo factorial 2×2, el cual se seleccionó por ser el más

adecuado para evaluar el efecto de dos factores y su posible interacción. Se consideraron 4 tratamientos, producto de la combinación de 2 factores: procedencia y densidad de siembra. Se establecieron 4 repeticiones (bloques), obteniéndose un total de 16 unidades experimentales.

2.6.2.- Descripción de los tratamientos

Tienes **dos factores**, cada uno con **2 niveles**:

Factor A: Procedencia

- **Nivel 1.- (P1)** Procedencia semillera **VALLE DE ORO (Bolivia)**.
- **Nivel 2.- (P2)** Procedencia semillera **HORTUS (Peru)**.

Factor B: Densidad

- **Nivel 1.- (D1)** Densidad de siembra 4 m entre planta a planta y 4 m entre surcos (722 plantas/ha).
- **Nivel 2.- (D2)** Densidad de siembra 3 m entre planta y planta y 3 m entre surcos (1,284 plantas/ha).

2.6.3.- Descripción de las unidades experimentales

Se consideraron 4 tratamientos, producto de la combinación de 2 factores: procedencia y densidad de siembra. Se establecieron 4 repeticiones (bloques de 12 por 40 m), Dando un total de 16 unidades experimentales.

Factores de estudio	Niveles de factor	Tratamientos	Nº de replicas	Nº Unid. Experim.
Dos procedencias de semillas y dos densidades de siembra	P1 P2 D1 D2	4	4	16

Fuente: Elaboración propia

2.6.4.- Modelo matemático

El modelo del DBA con factorial es:

$$Y_{ijk} = \mu + B_k + A_i + (AB)_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

- Y_{ijk} : Observación en la i-ésima repetición, j-ésimo nivel del factor A y k-ésimo nivel del factor B
- μ : Media general
- B_k : Efecto del k-ésimo nivel del factor densidad
- A_j : Efecto del j-ésimo nivel del factor procedencia
- $(AB)_{jk}$: Efecto de la interacción entre factores
- ε_{ijk} : Error experimental

2.6.5.- Croquis del experimento.

Distribución en campo de los bloques experimentales:

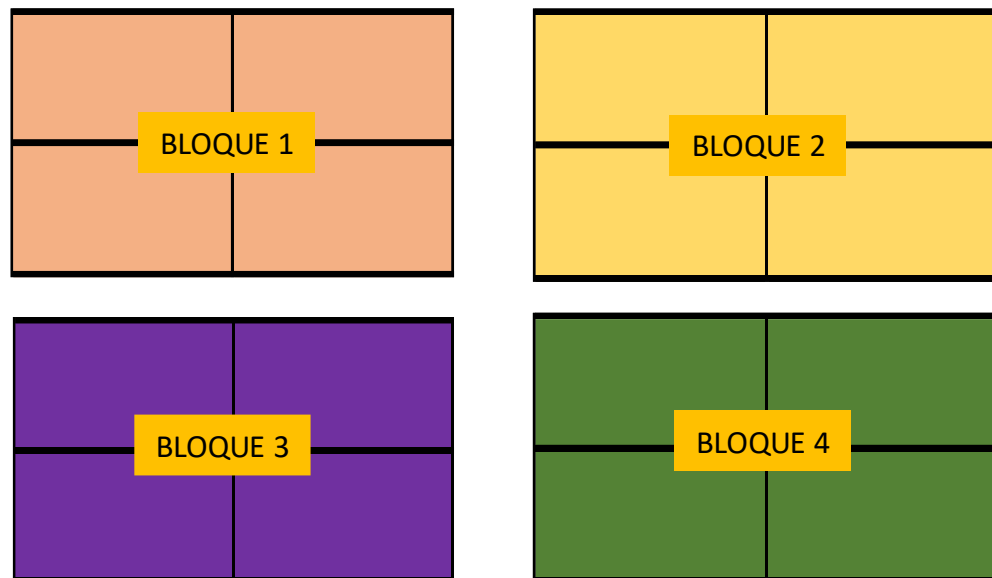


Figura 2. Croquis del experimento

2.6.6.- Diseño de las parcelas experimentales

Parcelas: BLOQUE 1 Y BLOQUE 3

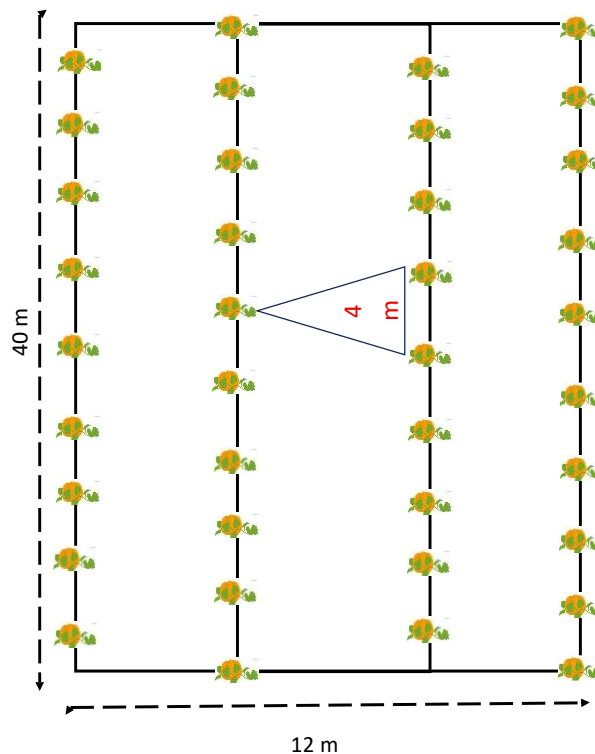


Figura 3. Diseño de parcelas Bloque 1 y Bloque 3

Largo 40 metros

Ancho 12 metros

Distancia entre plantas 4 metros

Distancia entre surcos 4 metros

Surcos 4

Numero de plantas por parcela utilizadas en la investigación 38 plantas

Parcelas: BLOQUE 2 Y BLOQUE 4

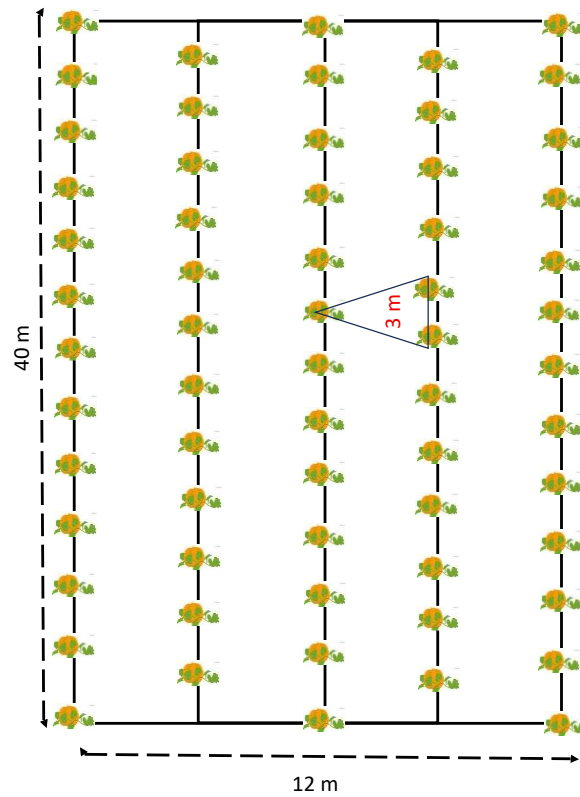


Figura 4. Diseño de parcelas Bloque 2 y Bloque 4

Largo 40 metros

Ancho 12 metros

Distancia entre plantas 3 metros

Distancia entre surcos 3 metros

Surcos 5

Numero de plantas por parcela utilizadas en la investigación 63 plantas

2.7.- PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

2.7.1.- Preparación del terreno

Se inició con la toma de muestra para el análisis de suelo a 30 cm de profundidad del terreno seleccionado para el estudio, se realizó un muestreo al azar en diferentes puntos por toda la parcela para obtener una muestra más homogénea. El preparado del terreno fue realizado con un mes de anticipación de la siembra para que tenga una buena y adecuada preparación, el cual fue realizado de manera mecanizada.

- Arado
- Rastra
- Surcador

3.4.2.- Siembra

La siembra se realizó el 22 de sept del 2025, aplicando el método de 3 bolillo se utilizó el material vegetal destinado para esta investigación, semilla de zapallo de la línea **Hortus** (procedencia peruana) y **Valle de Oro** (procedencia boliviana). Se utilizaron de 2 a 3 semillas por golpe, para obtener una germinación mas homogénea en caso de que alguna semilla fallara.

2.7.2.- Densidad de siembra

Las densidades de siembre fueron aplicadas de acuerdo al diseño experimental, dimensionadas de 12 m de ancho por 40 m de largo:

- En los BLOQUES 1 Y 3 tenemos:
Con la densidad de 4 m entre plantas y 4 m entre surcos X 4 surcos por bloque
Tenemos un total de **38 plantas**
- En los BLOQUES 4 Y 2 tenemos:
Con la densidad de 3 m entre plantas y 3 entre surcos X 5 surcos por bloque
Tenemos un total de **63 plantas**

2.7.3.- Refalle

Pasando los 8 a 10 días se realizó el refalle, pero se pudo evidenciar un alto índice de germinación donde hubo fallas de semillas que no germinaron, se hizo el respectivo refalle del zapallo.

2.7.4.- Riego

En la primera etapa vegetativa se aplicó riego por goteo con una frecuencia de unos 20 minutos cada 2 días, el riego por goteo se mantuvo hasta que las guías de las plantas alcanzaran 1 m, posterior se fue alternando entre riego a goteo y riego por gravedad, en etapas más avanzadas solo se aplicó riego por gravedad con una frecuencia de 6 días entre riegos

2.7.5.- Control de malezas

Se realizaron dos aplicaciones durante el ciclo del cultivo, un herbicida pre-emergente después de 5 días de la siembra, se aplicó una combinación de DUAL-GOLD y GESAPRIM se aplicó una dosis de 250 gr para dos mochilas de 25 litros. En la segunda aplicación se utilizó un herbicida RANDALL de amplio espectro con una dosis de 250 gr para dos mochilas de 25 litros.

En sectores cercanos a planta donde no tuvo contacto el herbicida se utilizó una oz para realizar el deshierbe de manera manual.

2.7.6.- Fertilización

La aplicación de fertilizante se realizó en base al análisis de suelos de la parcela donde se realizó el estudio. Las dosis aplicadas fueron para una estimación de producción de 30 toneladas por hectárea. Esta fertilización fue aplicada para un rendimiento de 25 th por Ha.

Según los análisis de suelos, los requerimientos son los siguientes:

Cuadro 5. Disponibilidad de nutrientes en campo

NUTRIENTE	DISPONIBILIDAD DEL NUTRIENTE EN EL SUELO	REQUERIMIENTO DE NUTRIENTE POR Tn	REQUERIMIENTO DE NUTRIENTES POR Ha
Nitrógeno	73,9 kg/ha	4,2 kg/tn	126,0 Kg/ha
Fosforo	65,2 kg/ha	0,3 kg/tn	9,0 Kg/ha
Potasio	349,3 kg/ha	4,8 kg/tn	144,0 Kg/ha
Calcio	0,0 kg/ha	0,0 kg/tn	0,0 Kg/ha
Magnesio	0,0 kg/ha	0,0 kg/tn	0,0 Kg/ha

Fuente (Lab. Suelos. – F.C.AyF)

Cuadro 6. Demanda de nutrientes

Demanda de nutrientes para una producción de 25 th por hectárea.

NUTRIENTE	DEMANDA DE DE NUTRIENTES EN FORMAS COMERCIALES
Nitrógeno	52,1 Kg/ha
P ₂ O ₅	0,0 Kg/ha
K ₂ O	0,0 Kg/ha
CaO	0,0 Kg/ha
MgO	0,0 Kg/ha

Fuente (Lab. Suelos. – F.C.AyF)

2.7.7.- Aporque

El aporque se realizó cuando la planta desarrollo las primeras 3 hojas verdaderas, el aporque se realizó conjuntamente con la fertilización, de esta manera la planta logra estimular el desarrollo de la planta, fortalecer el anclaje de la planta y proteger el tallo de la planta de enfermedades.

2.7.8.- Control de plagas y enfermedades

Se realizo dos aplicaciones de insecticidas de amplio espectro para el control de plagas en las primeras dos etapas del cultivo, la primera fue a los 15 días de germinado se aplicó KANTER un insecticida de amplio espectro de manera preventiva, 10 ml por mochila de 20 l. la segunda aplicación fue a los 40 días, se aplicó KANTER en combinación con ACTARA. En aplicaciones para el control de enfermedades en este cultivo se realizaron 4 aplicaciones a lo largo del ciclo del cultivo.

2.7.9.- Cosecha

El fruto de zapallo se consume fresco, la madurez comercial donde los frutos son de color verde oscuro, esto se puede determinar cuando el pedúnculo está en estado corchoso. Duración de la cosecha es de 30 días. El inicio de la cosecha empezó el 5 de enero hasta 10 de febrero.

2.8.- Variables respuestas a evaluar

2.8.1.- Índice de germinación

El índice de germinación refleja la viabilidad y vigor de la semilla, influenciado por factores genéticos (procedencia de semillera) y condiciones ambientales (humedad, temperatura, suelo). En cultivos como el zapallo, una buena germinación asegura una población uniforme, lo cual es clave para evitar competencia desigual entre plantas.

2.8.2.- Numero de guías por planta

Se registrará el número de guías principales que haya desarrollado cada planta, por lo general ese desarrollo vegetativo lo alcanza 20 días después de la germinación, el zapallo presenta crecimiento rastrero con emisión de guías. El número de guías está

relacionado con el vigor vegetativo y la capacidad de la planta para explorar el espacio disponible.

2.8.3.- Crecimiento de las guías (cm)

En esta variable se escogerán plantas al azar en cada densidad de siembra, se tomará como primera medición cuando la planta ya tenga desarrollado las guías principales, posteriormente se realizó las mediciones con un flexómetro (cm) periódicamente cada 15 días.

2.8.4.- Numero de flores (masculinas y femeninas)

Se registro el número de flores tanto masculinas como femeninas, estas mediciones fueron realizadas aproximadamente cuando los bloques mostraron una floración uniforme, para asegurar la uniformidad de la floración en las plantas. En cada planta seleccionada se contabilizo el número de flores totales, tratando de no maltratar las guías ya que estas al ser muy frágiles dañarlas podría ocasionar daños directos en la producción

2.8.5.- Flores fecundadas (femeninas)

Las flores fecundadas se registraron en conjunto a la anterior variable, el número de flores fecundadas por planta representa el éxito de la polinización, proceso que depende de insectos (principalmente abejas), condiciones climáticas y disponibilidad de polen.

2.8.6.- Días a cosecha

Se contabilizo los días desde la siembra en fecha 29 de sept del 2025, hasta que los zapallos alcanzaran el desarrollo pleno del fruto en fecha 22 de ene del 2026. Para considerar que el fruto este maduro el pedúnculo tiene que estar corchoso, cáscara endurecida y color característico de la variedad, para evaluar esta variable, se esperó que las parcelas alcanzaran un desarrollo de los frutos óptimos y de manera uniforme.

2.8.7.- Peso de zapallo

Esta medida nos permite evaluar que tratamiento tiene mayor rendimiento en campo dada las condiciones agronómicas que se plantearon en este trabajo El zapallo fue

pesado en campo, se utilizó una balanza romana, el peso de los zapallos fueron tomados en libras (lb).

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIONES

CAPITULO III

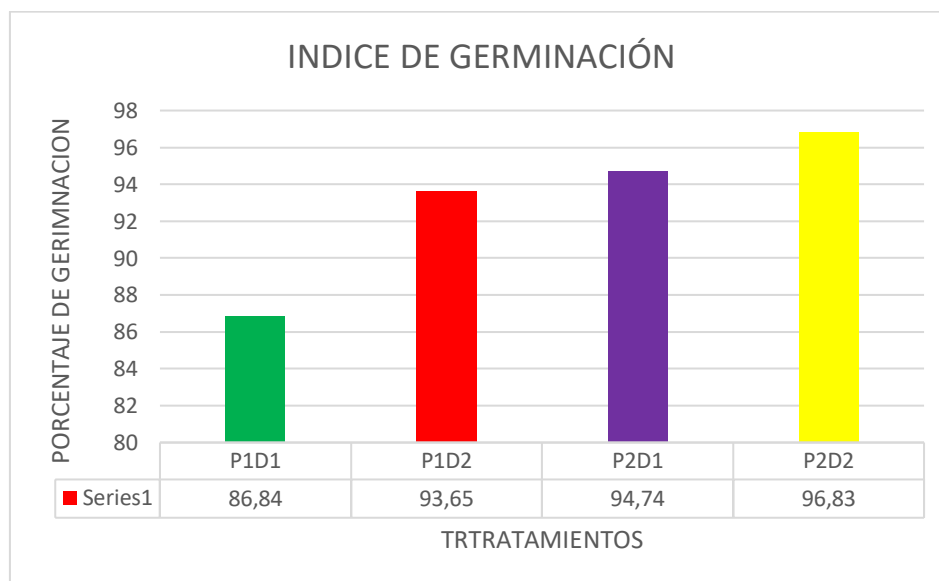
3.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos registrados, fueron analizados de acuerdo a la metodología estadística establecida por la investigación, y luego haber obtenido los datos se presenta los siguientes resultados:

3.1.- INDICE DE GERMINACIÓN (%)

El índice de germinación refleja la viabilidad y vigor de la semilla, influenciado por factores genéticos (procedencia de semillera) y condiciones ambientales (humedad, temperatura, suelo). En cultivos como el zapallo, un buen porcentaje de germinación asegura una población uniforme, lo cual es clave para evitar competencia desigual entre plantas.

Cuadro 7. *Índice de germinación*



Fuente: Elaboración propia

En cuanto al porcentaje de germinación en los diferentes tratamientos podemos indicar que Semillera P2 tiene mayor porcentaje de germinación que P1 en ambas densidades (D1 y D2).

Tomando en cuenta la densidad concluimos que D2 (segunda densidad) muestra mayor germinación que D1 en ambas semilleras.

El porcentaje de germinación más alto es para la combinación P2 D2 (96.83%) y el más bajo para P1 D1 (86.84%). Lo que indica que podría haber diferencia de calidad física y fisiológica, donde la procedencia P2 ofrece un material con mayor "fuerza" para convertir sus reservas en biomasa (guías) de manera más eficiente que la P1.

3.2.- GUIAS PRINCIPALES (Uds.)

El número de guías está relacionado con el vigor vegetativo y la capacidad de la planta para explorar el espacio disponible.

Tabla 1. Numero de guías principales por planta

PROCEDENCIA	DENSIDAD	B1	B2	B3	B4	SUMA	MEDIA
P1	D1	4	3	4	4	15	4
P1	D2	3	3	3	3	12	3
P2	D1	4	3	3	4	14	4
P2	D2	3	3	3	4	13	3
		14	12	13	15	54	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 1 nos muestra los promedios de los diferentes tratamientos para la variable en estudio como es número de guía por planta, podemos observar que el tratamiento con mayor promedio resulto ser P1D1 con un promedio de 4 guías por planta, seguido de P2D1 Y P2D2, con 4 guías por planta

Cuadro 8. Análisis de varianza ANOVA para el número de guías principales

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
BLOQUES	3	1,25	0,416666667	3	3,49	5,95
P	1	1	1	7,2	4,75	9,33
D	1	0	0	0	4,75	9,33
P X D	1	0,25	0,25	1,8	4,75	9,33
ERROR	9	1,25	0,138888889			
TOTAL	15	3,75				

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza muestra que el factor procedencia (P) presentó un efecto significativo sobre el número de guías principales, ya que el valor de Fc (7,2) supera al Ft al 5% (4,75). Esto indica que existen diferencias estadísticas entre las procedencias evaluadas. Sin embargo, este efecto no alcanza significancia al nivel del 1% ($F_c < F_{t_{0.01}} = 9,33$), por lo que se considera significativo, pero no altamente significativo.

En contraste, el factor densidad de siembra (D) no mostró efecto significativo ($F_c = 0 < F_{t_{0.05}} = 4,75$), lo que sugiere que las densidades evaluadas no influyeron en el número de guías principales bajo las condiciones del experimento.

Asimismo, la interacción entre procedencia y densidad (P×D) tampoco resultó significativa ($F_c = 1,8 < F_{t_{0.05}} = 4,75$), indicando que el efecto de la procedencia es independiente de la densidad de siembra. Esto implica que la respuesta del cultivo en cuanto al número de guías principales fue consistente entre los niveles de densidad.

Por otro lado, el efecto de bloques no fue significativo ($F_c = 3,00 < F_{t_{0.05}} = 3,49$), lo que evidencia que no existieron diferencias importantes entre las repeticiones y que las condiciones experimentales fueron relativamente homogéneas.

3.3.- Crecimiento de guías principales cada 15 días (cm)

El crecimiento de guías principales en el cultivo del zapallo se refiere al desarrollo de los tallos primarios de la planta, de donde nacen hojas, flores y ramas secundarias.

Tabla 2. Crecimiento de guías principales a los 45 días (cm)

PROCEDENCIA	DENSIDAD	B1	B2	B3	B4	SUMA	MEDIA
P1	D1	108,1	92	94,5	96	390,6	98
P1	D2	103,1	103,1	109,1	106,1	421,4	105
P2	D1	103,9	106,4	103,7	124,5	438,5	110
P2	D2	124,4	127	91	125,1	467,5	117
		439,5	428,5	398,3	451,7	1718	

Fuente: Elaboración propia

El crecimiento de guías presentó diferencias en los valores promedio entre tratamientos, donde el tratamiento P2D2 (procedencia Hortus con densidad de 3 m) alcanzó el mayor valor con 117 cm mientras que el menor crecimiento se registró en P1D1 con 98 cm.

Se observa una tendencia a un mayor crecimiento en la procedencia P2 en comparación con P1, lo cual sugiere una mejor respuesta vegetativa atribuida al vigor genético de la semilla. Asimismo, la densidad de siembra de 3 m (D2) favoreció un mayor desarrollo de las guías, posiblemente debido a la competencia por luz, lo que induce una mayor elongación de las plantas.

La combinación P2D2 mostró el mejor comportamiento, evidenciando una interacción favorable entre procedencia de semilla y densidad de siembra. Sin embargo, es necesario considerar el análisis de varianza para determinar la significancia estadística de estas diferencias.

Cuadro 9. Análisis de varianza ANOVA crecimiento de guías principales

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
BLOQUES	3	391,82	130,6066667	1,19633	3,49	5,95
P	1	223,5025	223,5025	2,04724	4,75	9,33
D	1	552,25	552,25	5,05850	4,75	9,33
P X D	1	0,2025	0,2025	0,00185	4,75	9,33
ERROR	9	982,555	109,1727778			
TOTAL	15	2150,33				

Fuente: Elaboración propia

El crecimiento de guías principales en el cultivo del zapallo se refiere al desarrollo de los tallos primarios de la planta, de donde nacen hojas, flores y ramas secundarias.

El análisis de varianza presentado en el Cuadro 9 muestra que el factor densidad de siembra (D) tuvo un efecto significativo sobre el crecimiento de las guías principales ($F_c = 5,06 > F_{t0.05} = 4,75$), lo que indica que las diferencias observadas entre niveles de densidad no se deben al azar. Sin embargo, este efecto no fue altamente significativo al nivel del 1%, lo que sugiere que la influencia de la densidad, aunque real, es de magnitud moderada.

Por otro lado, el factor procedencia (P) no presentó efecto significativo ($F_c = 2,05 < F_{t0.05} = 4,75$), indicando que las procedencias evaluadas no generaron diferencias estadísticas en el crecimiento de las guías principales. Esto sugiere que, bajo las condiciones del experimento, el origen del material vegetal no fue un factor determinante en esta variable.

Asimismo, la interacción entre procedencia y densidad ($P \times D$) no fue significativa ($F_c = 0,00185 < F_{t0.05} = 4,75$), lo que indica que el efecto de la densidad de siembra fue consistente en ambas procedencias. En otras palabras, la respuesta del cultivo a la

densidad no dependió del origen de la semilla, permitiendo interpretar los efectos principales de manera independiente.

En cuanto al efecto de bloques, no se detectaron diferencias significativas ($F_c = 1,20 < F_{t0.05} = 3,49$), lo que evidencia una adecuada homogeneidad en las condiciones experimentales y un buen control de la variabilidad ambiental.

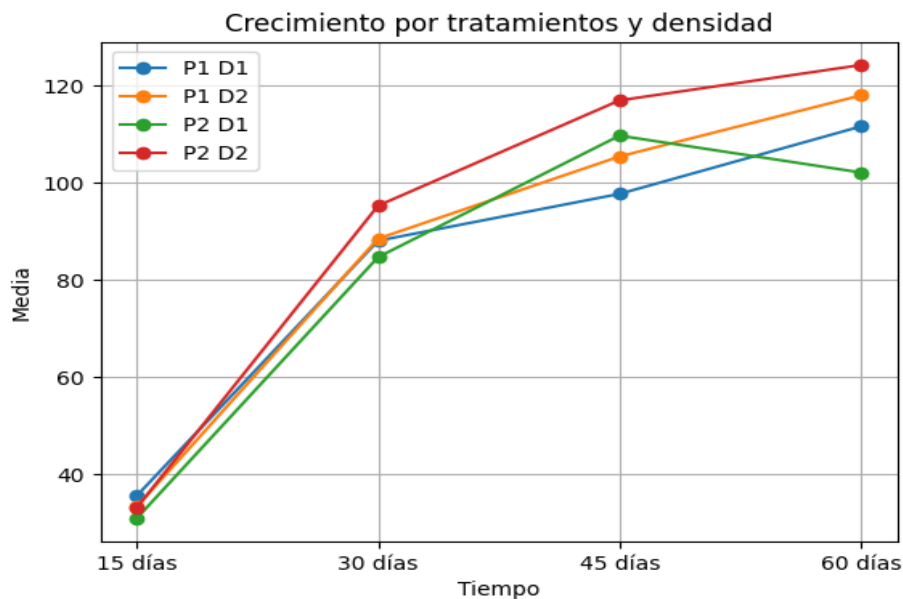


Figura 5. Grafica Crecimiento de guías

Fuente: Elaboración propia

3.4.- Flores masculinas por planta

Las flores masculinas son bastante numerosas, llegando a producirse entre 40 a 60 por planta durante todo su ciclo; generalmente aparecen primero, asegurando que haya suficiente polen cuando comienzan a salir las flores femeninas

Tabla 3. Flores masculinas por planta

PROCEDENCIA	DENSIDAD	B1	B2	B3	B4	SUMA	MEDIA
P1	D1	42	46	47	43	177	44
P1	D2	44	45	41	43	172	43
P2	D1	38	45	49	47	178	44
P2	D2	45	48	49	43	184	46
		168	184	185	175	711	

Fuente: Elaboración propia

Análisis de la variable: Flores masculinas por planta

En la tabla N°3 detallan los registros correspondientes al número de flores masculinas por planta, donde se puede observar una respuesta fisiológica bastante uniforme entre los distintos tratamientos evaluados. Al examinar los promedios, el tratamiento P2D2 (semilla peruana con densidad de 3 m) alcanzó el valor más alto con una media de 46 flores por planta. En una posición intermedia se ubican los tratamientos P1D2 y P1D1, los cuales reportaron promedios de 44 y 43 flores, respectivamente. Por último, el valor más bajo en cuanto a la emisión de flores masculinas se registró en el tratamiento P2D1, con una media de 44.

Cuadro 10. Análisis de varianza ANOVA de flores masculinas

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
BLOQUES	3	45,688	15,229	1.9153	3,49	5,95
P	1	0,063	0,063	0,0079	4,75	9,33
D	1	10,563	10,563	1,3284	4,75	9,33
P X D	1	7,563	7.563	0.9511	4,75	9,33
ERROR	9	71,563	7,951			
TOTAL	15	135.438				

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza indica que ninguno de los factores evaluados tuvo un efecto significativo sobre el número de flores masculinas. En el caso del factor procedencia (P), el valor de F_c (0,0079) fue considerablemente menor que el F_t al 5% (4,75), lo que demuestra la ausencia de diferencias estadísticas entre las procedencias estudiadas.

De igual manera, el factor densidad de siembra (D) no presentó efecto significativo ($F_c = 1,33 < F_{t0.05} = 4,75$), lo que sugiere que las distintas densidades de plantación no influyeron en la producción de flores masculinas bajo las condiciones del experimento.

Asimismo, la interacción entre procedencia y densidad ($P \times D$) tampoco resultó significativa ($F_c = 0,95 < F_{t0.05} = 4,75$), indicando que el comportamiento de las procedencias fue similar en ambas densidades de siembra, sin evidenciar efectos combinados relevantes.

Por otra parte, el efecto de bloques no fue significativo ($F_c = 1,92 < F_{t0.05} = 3,49$), lo que refleja que no existieron diferencias importantes entre las repeticiones y que las condiciones experimentales fueron relativamente homogéneas.

3.5.- Flores femeninas fecundadas

Las flores femeninas son menos numerosas que las masculinas, produciéndose generalmente entre 3 y 5 por planta durante todo el ciclo; aparecen después de las masculinas y se reconocen fácilmente porque presentan un pequeño fruto en la base (ovario), el cual se desarrollará si ocurre una adecuada polinización

Tabla 4. Flores femeninas fecundadas

PROCEDENCIA	DENSIDAD	B1	B2	B3	B4	SUMA	MEDIA
P1	D1	4	4	3	4	15	4
P1	D2	4	4	4	4	16	4
P2	D1	4	4	4	3	15	4
P2	D2	4	4	4	4	16	4
		16	16	15	15	62	

Fuente: Elaboración propia

Análisis de la variable: Flores femeninas fecundadas

Flores femeninas fecundadas En la Tabla N° 4 se presentan los resultados obtenidos respecto al número de flores femeninas que lograron ser fecundadas por planta, una variable crítica que define el potencial productivo del zapallo. Al observar el comportamiento de los datos, el tratamiento P2D2 (procedencia peruana con densidad de 3 m) alcanzó el promedio más elevado con 4 flores fecundadas por planta. Muy de cerca se sitúa el tratamiento P1D2 (procedencia nacional con densidad de 3 m), el cual obtuvo una media de 4 flores. Por otro lado, los tratamientos bajo la densidad de 4 m (P1D1 y P2D1) mostraron un rendimiento idéntico y más conservador, con un promedio de 4 flores fecundadas en ambos casos.

Cuadro 11. Análisis de varianza ANOVA flores fecundadas

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
BLOQUES	3	0,250	0,083	0,6000	3,49	5,95
P	1	0.250	0.250	1.8000	4,75	9,33
D	1	0,000	0.000	0.0000	4,75	9,33
P X D	1	0,000	0,000	0,0000	4,75	9,33
ERROR	9	1,250	0,139			
TOTAL	15	1,750				

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza correspondiente al número de flores fecundadas muestra que los factores evaluados (procedencia, densidad de siembra e interacción entre ambos) no presentaron efectos estadísticamente significativos sobre esta variable.

En primer lugar, el factor procedencia (P) no evidenció diferencias significativas ($F_c = 1,80 < F_{t0.05} = 4,75$), lo que indica que el origen del material vegetal no influyó en la cantidad de flores fecundadas bajo las condiciones del experimento. Este resultado sugiere que ambas procedencias evaluadas poseen un comportamiento similar en

cuanto a su capacidad de fecundación floral, al menos en el ambiente donde se desarrolló el estudio.

De manera similar, el factor densidad de siembra (D) no presentó efecto alguno sobre la variable evaluada ($F_c = 0,00 < F_{t0.05} = 4,75$). Esto indica que las diferencias en el espaciamiento de siembra no fueron suficientes para generar cambios en el número de flores fecundadas. En términos agronómicos, se puede inferir que este proceso reproductivo no está condicionado por la competencia entre plantas dentro del rango de densidades evaluadas.

Asimismo, la interacción entre procedencia y densidad ($P \times D$) tampoco resultó significativa ($F_c = 0,00 < F_{t0.05} = 4,75$), lo que demuestra que el efecto de la procedencia no depende de la densidad de siembra y viceversa. Es decir, ambas variables actúan de manera independiente sin generar combinaciones que afecten el comportamiento de la floración fecundada.

Por otra parte, el efecto de bloques tampoco fue significativo ($F_c = 0,60 < F_{t0.05} = 3,49$), lo cual indica que no existieron diferencias relevantes entre las repeticiones experimentales. Esto sugiere que las condiciones ambientales y de manejo fueron relativamente uniformes durante la ejecución del ensayo, garantizando la confiabilidad del diseño experimental.

En conjunto, los resultados permiten concluir que el número de flores fecundadas no fue influenciado por la procedencia del material, la densidad de siembra ni por la interacción entre ambos factores. Esto indica que esta variable presenta una alta estabilidad frente a los factores agronómicos evaluados, por lo que su comportamiento podría estar determinado principalmente por factores genéticos propios del cultivo o por condiciones ambientales no controladas en el experimento.

3.6.- Peso de zapallo

el peso del fruto es una característica muy variable que depende de la variedad, el manejo y las condiciones ambientales, pero generalmente oscila entre 60 a 100 libras por fruto, pudiendo alcanzar pesos mayores en condiciones óptimas.

Tabla 5. Peso de zapallo expresado en libras

PROCEDENCIA	DENSIDAD	B1	B2	B3	B4	SUMA	MEDIA
P1	D1	70	66	64	67	266,6	67
P1	D2	72	68	73	61	275,5	69
P2	D1	74	68	71	68	281,1	70
P2	D2	73	72	68	73	285,8	71
		288,6	274,9	275,8	269,7	1109	

Fuente: Elaboración propia

Peso de zapallo expresado en libras en la Tabla N° 5 se detallan los valores registrados para el peso del zapallo, expresados en libras, donde se observa el impacto final de los tratamientos sobre la productividad física del cultivo. Al evaluar los promedios obtenidos, el tratamiento P2D2 (procedencia peruana con densidad de 3 m) alcanzó el mayor peso promedio con 71 libras por unidad. En segundo lugar, se sitúa el tratamiento P2D1 con una media de 70 libras, seguido por el tratamiento P1D2 que reportó 69 libras. Finalmente, el peso promedio más bajo se registró en el tratamiento P1D1, con un valor de 67 libras.

Cuadro 12. Análisis de varianza ANOVA peso de zapallo

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
BLOQUES	3	54,500	18,167	1,7211	3,49	5,95
P	1	9,000	9,000	0,8526	4,75	9,33
D	1	42,250	42,250	4,0026	4,75	9,33
P X D	1	0,250	0,250	0,0237	4,75	9,33
ERROR	9	95,000	10,556			
TOTAL	15	201,000				

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza para el peso de zapallo muestra que los factores evaluados no presentaron un comportamiento homogéneo en cuanto a su influencia sobre esta variable, observándose que únicamente la densidad de siembra mostró cierta tendencia de efecto, aunque sin alcanzar niveles de alta significancia.

En el caso del factor densidad de siembra (D), se obtuvo un valor de $F_c = 4,00$, el cual es ligeramente inferior al valor crítico al 5% ($F_{t0.05} = 4,75$). Esto indica que, aunque existe una variación en el peso de los frutos entre densidades, dicha diferencia no es estadísticamente significativa al nivel del 5%, pero sí sugiere una tendencia de influencia agronómica, lo que podría ser relevante desde el punto de vista productivo. Sin embargo, esta variable no alcanza significancia al 1%, por lo que su efecto no puede considerarse concluyente desde el punto de vista estadístico.

Por otro lado, el factor procedencia (P) no presentó efecto significativo ($F_c = 0,85 < F_{t0.05} = 4,75$), lo que indica que el origen del material vegetal no influyó en el peso de los zapallos bajo las condiciones del estudio. Esto sugiere que ambas procedencias evaluadas tienen un comportamiento similar en la expresión de este carácter productivo.

Asimismo, la interacción entre procedencia y densidad ($P \times D$) no fue significativa ($F_c = 0,02 < F_{t0.05} = 4,75$), lo que indica que el efecto combinado de ambos factores no

genera cambios en el peso del fruto. En otras palabras, la respuesta del cultivo a la densidad de siembra es independiente del origen de la semilla.

En cuanto al efecto de bloques, este tampoco fue significativo ($F_c = 1,72 < F_{t0.05} = 3,49$), lo que refleja que no existieron diferencias importantes entre las repeticiones, evidenciando uniformidad en las condiciones experimentales.

3.6.1.- Interacción entre procedencia y densidad

El análisis de la interacción entre los factores procedencia de semilla (P) y densidad de siembra (D) para la variable peso de zapallo evidencia que las diferencias entre niveles de cada factor se mantienen relativamente constantes.

Cuadro 13. *Interacción entre procedencia y densidad*

Procedencia	D1	D2	Diferencia (D2 – D1)
P1	67	69	2
P2	70	71	1
Diferencia (P2 – P1)	3	2	

Interacción = 1

Fuente: Elaboración propia

En efecto, el incremento del peso del fruto al pasar de la densidad D1 (3×3 m) a D2 (4×4 m) fue de 2 lb para la procedencia P1 y de 1 lb para la procedencia P2, lo que indica una respuesta similar del cultivo frente al cambio en la densidad de siembra.

- La interacción es mínima (1 lb)
- El efecto es **interactivo**
- La densidad afecta de manera similar entre ambas procedencias

La diferencia de diferencias obtenida (igual a 1 lb) es de baja magnitud, lo que indica que no existe un cambio relevante en la respuesta del cultivo debido a la combinación

de factores. Este comportamiento corresponde a un modelo de efectos aditivos, caracterizado por la ausencia de interacción entre los factores evaluados.

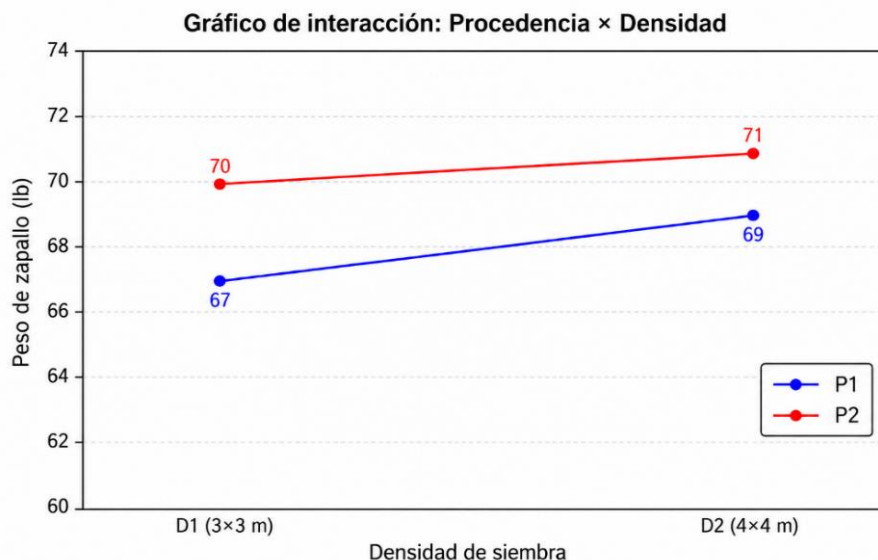


Figura 6. Grafica Interacción entre procedencia y densidad

Fuente: Elaboración propia

Este resultado es consistente con el análisis de varianza, donde la interacción $P \times D$ no resultó significativa, confirmando que el efecto de la densidad de siembra sobre el peso del fruto es independiente de la procedencia de semilla utilizada.

3.7.- Análisis general de los resultados

En la fase inicial del cultivo, la procedencia P2 (Hortus) mostró una ligera superioridad en el número de guías principales y porcentaje de germinación. Este hallazgo concuerda con lo expuesto por Calvo (2024), quien asocia el vigor del establecimiento de las plántulas a la gran reserva cotiledonal de lípidos y proteínas presente en las semillas de gran tamaño de esta especie. La respuesta significativa del factor procedencia en la emisión de guías sugiere que, si bien el ambiente es determinante, la calidad del material genético inicial influye en la arquitectura temprana de la planta.

Respecto al crecimiento de las guías principales, se observó que la densidad de 3 metros (D2) promovió una mayor elongación (media de 117 cm en P2D2). Este fenómeno se

explica a través de la teoría de Gálvez (1994, citado por Aquino, 2020), quien define estos distanciamientos como un estudio de competencia intraespecífica. Al reducirse el espacio, las plantas experimentan una competencia por luz que induce una respuesta fisiológica de elongación de tallos para asegurar la interceptación de fotosintatos, proceso que Triadani (2025) describe como una estrategia de crecimiento rápido característica de las cucurbitáceas.

Un punto relevante de la investigación fue la ausencia de diferencias estadísticas significativas en la producción de flores masculinas y femeninas fecundadas. De acuerdo con Valadez (1996), la diferenciación floral en el zapallo está regulada primordialmente por factores abióticos como la temperatura y el fotoperiodo. Dado que el ensayo se condujo bajo condiciones climáticas homogéneas en Barrientos, los resultados confirman que el ambiente predominó sobre la densidad y la procedencia de la semilla.

Por otro lado, la obtención de un promedio constante de 4 flores fecundadas por planta guarda estrecha relación con lo planteado por Rullan (2012), quien enfatiza que la producción de frutos en zapallo depende de la actividad de insectos polinizadores debido al peso del polen. La uniformidad en el cuajado de frutos indica que el distanciamiento de 3 metros no representó una barrera física para el trabajo de las abejas, permitiendo una polinización efectiva en ambos niveles de densidad.

El peso de los frutos, que osciló entre 67 y 71 libras, se sitúa dentro de los rangos comerciales descritos por Cerna (2021) para la variedad Macre. La inexistencia de diferencias significativas en el peso unitario entre las densidades de 3m y 4m sugiere que el suelo de la comunidad de Barrientos posee las características de profundidad y fertilidad que Quintero (1981) e Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (2003) consideran óptimas.

Al no presentarse una reducción del peso del fruto en la densidad más alta (3m), se infiere que los recursos de agua y nutrientes fueron suficientes para cubrir la demanda del cultivo sin alcanzar un punto crítico de competencia. Esto es fundamental desde el

punto de vista productivo, ya que permite acercarse a los rendimientos máximos de 25,000 a 30,000 kg/ha mencionados por Elio (2009), optimizando el uso del suelo mediante una mayor población de plantas por superficie sin sacrificar la calidad individual del producto.

.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- ✓ Se concluye que no existen diferencias estadísticas significativas entre las semilleras Hortus y Valle de Oro en todas de las variables evaluadas (floración, fecundación y peso del fruto). Esto demuestra que ambos materiales genéticos poseen una adaptabilidad similar y una alta estabilidad fenotípica ante las condiciones agroecológicas de la comunidad de Barrientos.
- ✓ El análisis de varianza determinó que la densidad de siembra (3m vs 4m) no influyó significativamente en el peso individual del fruto ni en la capacidad reproductiva de la planta. Este hallazgo es fundamental, ya que permite aumentar la población de plantas por superficie (densidad de 3m) sin comprometer el tamaño comercial del zapallo Macre.
- ✓ En la variable del crecimiento vegetativo de la planta tampoco se demostró que existan diferencias significativas en el crecimiento de guías principales, sin embargo, mostro una ligera influenciada por la densidad de siembra. Esto indica que a menores distanciamientos (3m), la planta tiende a elongar sus guías por competencia lumínica, aunque este esfuerzo fisiológico no tuvo ninguna diferencia significativa en el rendimiento final de frutos.
- ✓ La ausencia de interacción significativa ($P \times D$) en todas las variables analizadas confirma que el rendimiento y desarrollo del zapallo no dependen de una combinación específica de semilla y distancia. El cultivo responde de manera consistente independientemente de la casa semillera elegida para cada densidad.

4.2.- RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda a los productores de la comunidad de Barrientos y zonas con características edafoclimáticas similares, implementar la siembra de zapallo Macre con un distanciamiento de 3 metros entre plantas. Esta práctica se fundamenta en que, al no existir variaciones estadísticas significativas en el peso individual del fruto respecto a la densidad de 4 metros, el uso de una densidad mayor permite incrementar el número de plantas por unidad de superficie, optimizando la productividad total de la parcela.
- ✓ Dado que las procedencias evaluadas (Hortus y Valle de Oro) mostraron un comportamiento agronómico y productivo equivalente, se recomienda al agricultor basar la decisión de compra en criterios económicos, tales como el precio de mercado y la disponibilidad inmediata. La estabilidad genética observada en ambas marcas garantiza que el rendimiento no se verá comprometido por la elección de cualquiera de estas dos casas semilleras.
- ✓ Considerando que el número de flores femeninas fecundadas fue constante (promedio de 4 por planta) y no se vio influenciado por los factores en estudio, se sugiere fortalecer el manejo de agentes polinizadores.
- ✓ Debido a que el cultivo de zapallo Macre genera frutos de gran tamaño (67-71 libras en promedio), se recomienda realizar planes de fertilización ricos en Potasio (K) durante la etapa de llenado del fruto, con el fin de asegurar que, bajo densidades de 3 metros, el peso unitario se mantenga en estándares comerciales competitivos.