

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

El cultivo del pimiento (*Capsicum annuum L.*) se ha convertido a lo largo del tiempo con el inicio de la conquista española en América es una de las hortalizas de mayor expansión a nivel mundial junto con el tomate, lo que resalta la importancia del pimiento en la alimentación de millones de personas en el mundo. El pimiento es una planta herbácea, de tallo que se vuelve leñoso y requiere en algunos casos de tutores para su desarrollo y producción, es una planta que exige muchos cuidados especialmente en lo que se refiere al control de plagas y enfermedades (Castillo, 2010).

Es una hortaliza con gran demanda al ser parte del condimento de nuestra alimentación y que puede aportar distintos valores en sus nutrientes según la especie o variedad de que se trate y la forma en que se consume, secos, frescos, verdes, maduros, etc. Este fruto posee un alto contenido de vitamina C, además de ser rico en calcio, fósforo y un alto nivel de fibra, lo que resalta sus bondades para la dieta de los seres humanos (Castillo, 2010).

INFOAGRO (2012), manifiesta que a nivel mundial el cultivo de hortalizas es una actividad importante por sus bondades que presenta para la alimentación humana dentro de ésta gama de hortalizas tenemos al pimiento. Pertenece al género *Capsicum* de la familia de las solanáceas, sus frutos se pueden consumir verdes como también maduros a nivel mundial éste cultivo constituye un alimento muy importante por su alto contenido de vitaminas A y C, vitales para la subsistencia de la población humana.

Actualmente hay una gran demanda por este producto especialmente en los mercados Europeos y considerándose a los países de mayor producción mundial de pimientos frescos, como en China, con una producción de (10 533 584 TM), seguidamente esta México, con (1 733 900 TM.), Turquía (1 500 000 TM.), España (989 600 TM.) (INFOAGRO, 2012)

Respecto a nuestro país la producción de hortalizas es de aproximadamente 240.000 toneladas produciéndose una variedad de hortalizas como: apio, achojcha, berenjena, brócoli, coliflor, espinaca, lechuga, pimiento, tomate, vainita, zanahoria, zapallo y otros, siendo una diversidad mayor al de 30 especies. El consumo de hortalizas en Bolivia es de 15,00 kg/persona/año en área rural y 30,50 kg /persona/año en el área urbana (Castro, 2010).

Asimismo Castro (2010) manifiesta que la producción de hortalizas nacional está distribuida en todas las regiones del país, a pesar de que algunas presentan restricciones agroclimáticas. Se tienen zonas en las que se dan por lo menos un ciclo de producción mientras que otras zonas favorecidas con hasta tres ciclos productivos por año. La producción de hortalizas está más concentrada cerca de grandes centros poblados teniendo la producción de hortalizas en La Paz, Cochabamba, Tarija y Santa Cruz. Las escalas de producción son también diversas predominando pequeños productores con poco nivel tecnológico en la producción y poscosecha de hortalizas.

No obstante, la alta demanda, aún existen problemas que restringen la producción del pimiento, además de las plagas y enfermedades, el mal manejo del agua y los nutrientes, así como los distanciamientos de siembra, son factores que limitan la producción del cultivo. Los rendimientos del pimiento pueden alcanzar hasta 35 toneladas por hectárea si se hace uso de tecnología agrícola adecuada y mejorar la productividad de los pequeños y medianos productores (Casseres, 2010).

En la actualidad, la utilización de bioestimulantes en la agricultura es cada vez más común, esto debido a la gran demanda de labores en cultivos de altos rendimientos. Así mismo la agricultura moderna ha integrado la "cultura" de aplicar productos bioestimulantes al follaje o a los frutos, es decir, a la parte aérea de las plantas, pero la de aplicar productos no fertilizantes al suelo recién se está implementando. La bioestimulación apunta a entregar pequeñas dosis de compuestos activos para el metabolismo vegetal, de tal manera de ahorrarle a las plantas gastos energéticos innecesarios en momentos de estrés. De esta forma se logra mejorar el funcionamiento fisiológico y morfológico de la planta que se traduce en producción y calidad (Nuñez, 2013).

### **1.1 Justificación.**

El Municipio de Bermejo es una región subtropical donde cuenta con condiciones edafoclimáticas favorables para diversos cultivos de hortalizas entre ellos se destacan la papa, el tomate, pimiento, zapallo; entre ellos. En la actualidad existe una expansión del cultivo de pimiento, debido a la demanda y el precio en el mercado regional y departamental. Los agricultores tradicionalmente realizan la siembra del pimiento utilizando una tecnología rudimentaria, en monocultivos, o con asocio con otros cultivos. Además existe desconocimiento sobre el manejo técnico del cultivo, por tal motivo no conocen las densidades adecuadas que se deben plantar, y no se usan ningún producto para obtener mejores rendimientos.

El uso de bioestimulantes es generalmente activar o retrasar procesos fisiológicos, y en menor medida suplir requerimientos nutricionales, especialmente micronutrientes, y de esta manera, elevar el rendimiento del cultivo. Por tal razón es de suma importancia técnica y económica para el productor de pimiento, generar información técnica que determine la mejor distancia de siembra y el efecto del uso

de biestimulantes, que le permita incrementar los rendimientos de pimiento y el aumento de los ingresos de las familias productoras del municipio de Bermejo.

## **1.2 Objetivos.**

### **1.2.1 Objetivo General.**

- Evaluar la densidad y la dosis de bioestimulante a base de aminoácidos más apropiada para la siembra del cultivo de pimiento (*Capsicum annum L.*) en la comunidad de Candado Chico del Municipio de Bermejo.

### **1.2.2 Objetivos Específicos.**

- Comparar las densidades de siembra (0.25 y 0.40 m de planta a planta y a una densidad de 0.80 m de surco a surco) sobre el rendimiento del pimiento.
- Realizar la aplicación con cuatro dosis el bioestimulante (0 ml, 15 ml, 25 ml y 35 ml en 20 litros de agua).
- Determinar la dosis óptima de bioestimulante para establecer un cultivo vigoroso y productivo según los resultados.

## **1.3 Hipótesis.**

Al menos uno de los tratamientos a usarse tendrá un efecto sobre la normal fisiología y rendimiento del cultivo de Pimiento.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### **2.1 Generalidades del cultivo de Pimiento.**

Según Giaconi (2009), el pimiento (*Capsicum annum L.*) es una planta perteneciente a la familia de las Solanáceas. Es originaria de América tropical y se difundió por todo el mundo luego del descubrimiento de América. Da producto tanto como para consumo en estado fresco como para la industria de condimentos.

Según Ruano y Sánchez (2008), el pimiento es originario de la zona de Bolivia y Perú, donde además de *Capsicum annum L.* se cultivan al menos otras cuatro especies. Fue llevado al Viejo Mundo por Colón en su primer viaje (1493). En el siglo XVI ya se había difundido su cultivo en España; desde ahí pasó al resto de Europa y del mundo con la colaboración de los portugueses.

De acuerdo INFOAGRO (2012), muchos historiadores concuerdan en el origen del pimiento que es una planta Americana, los pueblos precolombinos en especial aborígenes que habitaban en las estribaciones de la cordillera de los andes ya cultivaban el pimiento antes de la llegada de los Españoles a América. El pimiento es una planta de clima cálido con una temperatura óptima de 18 a 21 °C con una baja humedad relativa, prefiere un suelo fértil, ligeramente ácido y no tolera la salinidad.

#### **2.2 Importancia del pimiento.**

Dentro de las hortalizas el pimiento (*Capsicum annum L.*) es de gran trascendencia

por su valor alimenticio constituido por un alto contenido de vitaminas, “A y C”. Es la solanácea más importante como comestible después de la papa y como condimento después del tomate. El contenido de vitaminas y principalmente su agradable sabor y estimulante, hacen que esta hortaliza sea un ingrediente valioso y casi esencial en la preparación de alimentos en muchos países del mundo (Casseres, 2010).

El cultivo de pimiento tiene su importancia debido a los altos ingresos económicos, que es posible obtener por unidad de superficie, aunados a su alto valor alimenticio, ya que son colocadas entre los siete alimentos de consumo obligado diario por los nutricionistas mundialmente. El pimiento comprende de 20 a 30 especies que se dividen en dulces y picantes, algunas variedades son tolerantes a enfermedades mientras que otras son susceptibles y se adaptan a climas cálidos y otros a climas templados (Castillo, 2010).

Asimismo Nuez *et al.*, 2013 definen, que el cultivo de pimiento, presenta prácticamente en la totalidad de las zonas templadas y cálidas del mundo, ocupa el quinto lugar en cuanto a la superficie cultivada y el octavo considerando la producción total, dentro de los cultivos hortícolas.

### **2.3 Taxonomía.**

De acuerdo a Aldana (2013), la taxonomía del pimiento es la siguiente:

Reino	Vegetal
Clase	Angiospermae
Subclase	Dicotyledoneae
Orden	Tubiflora
Familia	Solanaceae

Genero *Capsicum*

Especie *annuum*

## **2.4 Características botánicas del Pimiento.**

Según Torres (2012), el pimiento es una planta herbácea o semileñosa, con numerosas raíces adventicias. Hojas de forma oval, lanceolada con bordes regulares y pecíolo corto. Flores solitarias, con pedúnculo torcido que la dirige hacia abajo. Los frutos son bayas secas, huecas, de tamaño y color variables según la variedad.

INFOAGRO (2015) señala que el pimiento es una planta herbácea perenne, de porte variable, con raíces pivotantes y profundas (dependiendo de la profundidad y textura del suelo), con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida entre 0,50 y 1 metro. El tallo de crecimiento limitado y erecto, emite 2 o 3 ramificaciones principales (dependiendo de la variedad) y éstas continúan ramificándose hasta el final de su ciclo.

Es una planta herbácea anual, aspecto lampiño, de tallos erguidos y de crecimiento limitado. Consta de una raíz axonomorfa de la que se ramifica un conjunto de raíces laterales. La ramificación adopta al principio una forma de punta de flecha triangular con el ápice en el extremo del eje de crecimiento. La borla de raíces profundiza en el suelo hasta unos 30 a 60 cm y horizontalmente el crecimiento se extiende hasta unos 30 - 50 cm del eje (Benavides, 2011).

### **2.4.1 Tallo Principal.**

De crecimiento limitado y erecto. A partir de cierta altura (“cruz”) emite 2 o 3

ramificaciones (dependiendo de la variedad) y continua ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo (los tallos secundarios se bifurcan después de brotar varias hojas, y así sucesivamente) (Nuez *et al.*, 2013).

Tallo de forma cilíndrica o prismática cuenta con una altura limitada y tiene forma erecta. Después de una cierta altura aproximadamente de 40 centímetros emite ramificaciones obteniendo más de un tallo, en los tallos secundarios vuelven a brotar nuevos tallos y así sucesivamente hasta el término de su ciclo. Se desarrolla a partir de la plúmula del embrión, esta consta de un eje y presenta en el extremo superior una región de intensa división celular, el meristemo apical. Por debajo del meristemo apical, desde el exterior hacia el interior se encuentran, como en otras dicotiledóneas (Benavides, 2011).

#### **2.4.2 Hoja.**

Las hojas son ovaladas, lanceoladas, más o menos alargadas y acuminadas, enteras, de color verde oscuro, de bordes enteros u ovalados y de peciolo corto. La inserción de las hojas en el tallo tiene lugar de forma alterna y su tamaño es variable en función de la variedad, existiendo cierta correlación entre el tamaño de la hoja adulta y peso medio del fruto (INFOAGRO, 2012).

Cano (2009), menciona que las hojas son lanceoladas con un ápice acuminado y peciolo largo que une la hoja con el tallo y la parte expandida, la lámina o limbo. Esta es de borde entero o apenas situado en la base. Haz liso y suave de color verde obscuro o claro esto dependerá de la variedad, la nervadura principal inicia de la base de la hoja, las nervaduras secundarias son pronunciadas y casi tocan el borde de la hoja, es de tamaño variable dependiendo esto igualmente de la variedad.

### **2.4.3 Flor.**

Las flores aparecen solitarias en cada nudo del tallo, con inserción en las axilas de las hojas. Son pequeñas y constan de una corola blanca. Las flores en el pimiento son hermafroditas, es decir en la misma flor se producen gametos masculinos y femeninos. En las formas domesticadas de *C. annuum* las flores aparecen solitarias en cada nudo. Normalmente una planta puede producir varios cientos de flores (INFOAGRO, 2012).

Montes (2010), menciona que las flores son perfectas (hermafroditas), formándose en las axilas de las ramas; son de color blanco y a veces púrpura, el fruto en algunas variedades se hace curvo cuando se acerca a la madurez; para el caso de los pimientos verdes usualmente se cosechan cuando están grandes y firmes en la fase verde inmadura, también se puede permitir que maduren al color rojo, amarillo, naranja, morado u otros colores.

### **2.4.4 El fruto.**

Los frutos son bayas huecas y voluminosas semicartilaginosa y deprimida, de tamaño y forma diferente según la variedad. Cada baya está constituida por un pericarpio grueso y jugoso con un tejido placentario al que se une las semillas. Su peso oscila entre 50-500 g con tamaño entre 5 y 20 cm de longitud y de 2 a 10 cm de diámetro. Están formados por dos o tres carpelos, separados por tabiques incompletos que discurren a lo largo de la pared del fruto y que, al no llegar al centro, hacen que el pimiento tenga una sola cavidad en su interior (INFOAGRO, 2012).

El fruto del pimiento se define como una baya. Se trata de una estructura hueca, llena

de aire, con forma de capsula. La baya está constituida por un pericarpio grueso y jugoso y un tejido placentario al que se unen las semillas. El cuerpo del fruto presenta una superficie suave, frecuentemente asurcada y con depresiones o rugosidad transversal, la sección transversal puede ser circular o poligonal. La sección longitudinal presenta una gran variedad de formas, desde rectangulares, triangulares, circulares, espirales e irregulares (Nuez *et al.*, 2013).

## **2.5 Fenología del pimiento.**

Según Centa (2014), describe las siguientes etapas.

### **2.5.1 Germinación y emergencia.**

El período de preemergencia varía entre 8 a 12 días, y es más rápido cuando la temperatura es mayor durante el período entre la germinación y la emergencia de la semilla emerge primeramente una raíz pivotante y las hojas cotiledonales, luego el crecimiento de la parte aérea procede muy lentamente, mientras que se desarrolla la raíz pivotante. Casi cualquier daño que ocurra durante este período tiene consecuencias letales y es la etapa en la que se presenta la mortalidad máxima.

### **2.5.2 Crecimiento de la plántula.**

Luego del desarrollo de las hojas cotiledonales, inicia el crecimiento de las hojas verdaderas, que son alternas y más pequeñas que las hojas de una planta adulta. De aquí en adelante, se detecta un crecimiento lento de la parte aérea, mientras la planta sigue desarrollando el sistema radicular, es decir, alargando y profundizando la raíz

pivotante y empezando a producir algunas raíces secundarias laterales. La tolerancia de la planta a los daños empieza a aumentarse, pero todavía se considera que es muy susceptible.

### **2.5.3 Crecimiento vegetativo.**

A partir de la producción de la sexta a la octava hoja, la tasa de crecimiento del sistema radicular se reduce gradualmente; en cambio la del follaje y de los tallos se incrementa, las hojas alcanzan el máximo tamaño, el tallo principal se bifurca y a medida que la planta crece, ambos tallos se ramifican. Generalmente la fenología de la planta se resume en: germinación y emergencia, crecimiento de la plántula, crecimiento vegetativo rápido, floración y fructificación. Este ciclo se repite a lo largo del período de crecimiento. Se trata de un crecimiento simpodial.

Si se va a sembrar por trasplante, éste debe realizarse cuando la plántula está iniciando la etapa de crecimiento rápido. La tasa máxima de crecimiento se alcanza durante tal período y luego disminuye gradualmente a medida que la planta entra en etapa de floración y fructificación, y los frutos en desarrollo empiezan a acumular los productos de la fotosíntesis.

### **2.5.4 Floración y fructificación.**

Al iniciar la etapa de floración, el ají dulce produce abundantes flores terminales en la mayoría de las ramas, aunque debido al tipo de ramificación de la planta, parece que fueran producidas en pares en las axilas de las hojas superiores. El período de floración se prolonga hasta que la carga de frutos cuajados corresponda a la capacidad de madurarlos que tenga la planta. Bajo condiciones óptimas, la mayoría de las

primeras flores produce fruto, luego ocurre un período durante el cual la mayoría de las flores aborta. A medida que los frutos crecen, se inhibe el crecimiento vegetativo y la producción de nuevas flores.

Cuando los primeros frutos empiezan a madurar, se inicia una nueva fase de crecimiento vegetativo y de producción de flores. De esta manera, el cultivo de ají dulce tiene ciclos de producción de frutos que se traslapan con los siguientes ciclos de floración y crecimiento vegetativo. Este patrón de fructificación da origen a frutos con distintos grados de madurez en las plantas, lo que usualmente permite cosechas semanales o bisemanales durante un período que oscila entre 6 y 15 semanas, dependiendo del manejo que se dé al cultivo.

El mayor número de frutos y los frutos de mayor tamaño se producen durante el primer ciclo de fructificación, aproximadamente entre los 90 y 100 días. Los ciclos posteriores tienden a producir progresivamente menos frutos o frutos de menor tamaño, como resultado del deterioro y agotamiento de la planta.

## **2.6 Condiciones edafoclimáticas del cultivo de Pimiento.**

Maroto (2013), indica que los saltos térmicos (diferencia de temperatura entre la máxima diurna y la mínima nocturna) ocasionan desequilibrios vegetativos, en cultivo de pimiento. Por otro lado, refiere que la coincidencia de bajas temperaturas (entre 15 y 10 °C) da lugar a la formación de flores con algunas anomalías, así mismo inducen la formación de frutos de menor tamaño, que pueden presentar deformaciones, reducen la viabilidad del polen y favorecen la formación de frutos partenocárpicos. Añade también que las altas temperaturas provocan la caída de flores y frutitos.

Moreno *et al.*, 2011 señalan que el pimiento se adapta a numerosos suelos, siempre que estén bien drenados, ya que es una planta muy sensible a la asfixia radicular. Prefiere los suelos profundos, ricos en materia orgánica, sueltos, bien aireados y permeables. No es muy sensible a la acidez del suelo, adaptándose bien a un rango de pH entre 5,5 y 7.

Mientras que Montes (2010), indica que su distribución y cultivo, va desde cerca del nivel del mar, hasta más de 2500 msnm, abarcando diferentes regiones del país, razón por la cual se encuentra pimiento en el mercado todo el año. Es una planta sensible a las temperaturas bajas de preferencia libre de heladas. En términos generales, para esta especie el periodo del cultivo requiere una temperatura media diaria de 24 °C, por debajo de 15 °C el desarrollo de la planta es muy reducido y cuando la temperatura es menor a los 8 a 10 °C, las plantas detienen su desarrollo.

### **2.6.1 Temperaturas.**

La temperatura Mínima para germinar y crecer, 15°C y para florecer y fructificar mínimo 18°C. Las temperaturas óptimas oscilan entre 20 y 26°C. La humedad relativa del aire óptima oscila entre el 50-70 %. Si la humedad es más elevada, origina el desarrollo de enfermedades en las partes aéreas de la planta, y dificulta la fecundación y si la humedad es demasiado baja, durante el verano, con temperaturas altas, se produce la caída de flores y frutos recién cuajados. Solo después del cuajado de los primeros frutos la planta tiende a equilibrar la vegetación y la fructificación. Por lo tanto es conveniente no incorporar ningún abono nitrogenado hasta después del primer cuajado (Moreno *et al.*, 2011).

Ruano y Sánchez (2008) argumentan que por debajo de 15 °C el crecimiento se retarda y a menos de 10 °C se detiene por completo; temperaturas superiores a 30 °C

pueden provocar la caída de las flores. En el cuadro 2 se detalla las temperaturas críticas para el cultivo de pimiento.

**Cuadro N° 1. Temperaturas críticas para el pimiento en las distintas fases de desarrollo.**

Fases del cultivo	Temperatura (C°)		
	Óptimas	Mínimas	Máximas
Germinación	20 – 25	13	40
Crecimiento vegetativo	20 – 25 (día) 16 – 18 (noche)	15	32
Floración y fructificación	26 – 28 (día) 18 – 20 (noche)	10	35

**Fuente:** INFOAGRO 2015

### 2.6.2 Humedad.

La humedad relativa adecuada se encuentra entre 50 y 70 %, la humedad relativa elevada ayuda a la aparición de enfermedades aéreas además de causarnos problemas sanitarios y en la fecundación. Cuando encontramos altas temperaturas y baja humedad relativa esto nos ocasiona la caída de las flores además los valores menores hacen que la planta transpire en forma excesiva y puede ocurrir la caída de flores y de los frutos recién cuajados (IDEAGRO, 2013).

Cano (2009) manifiesta, que en periodo de crecimiento admite humedad relativa superiores a 70%. Pero en periodo de floración y cuajado la humedad relativa optima esta entre el 50 – 70%. Con humedades superiores se corre el riesgo de padecer de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. La coincidencia de altas

temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de las flores y de frutos recién cuajados.

### **2.6.3 Luminosidad.**

El pimiento es una planta muy exigente en luminosidad, necesita de una buena iluminación. En caso de baja luminosidad el ciclo vegetativo tiende a alargarse; en caso contrario, a acortarse. Esto indica a que las épocas de siembra y la densidad deben ser congruentes con el balance de la luz. El pimiento es de días cortos, es decir, la floración se realiza mejor y es más abundante en días cortos, siempre que la temperatura y los demás factores climáticos sean óptimos (Cadavid, 2012).

INFOAGRO (2015) señalan que el pimiento es una planta muy exigente en luminosidad, sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración. El pimiento es exigente en luminosidad, principalmente en floración, para lograr buen cuaje. Se comporta como indiferente al fotoperiodo pudiéndose cultivar un material en diferentes latitudes o distintas épocas del año.

### **2.6.4 Suelo.**

Los suelos más adecuados para el cultivo del pimiento son los francos arenosos, profundos, ricos, con un contenido en materia orgánica del 3-4% y principalmente bien drenados. Los valores de pH óptimos oscilan entre 6,5 y 7 aunque puede resistir ciertas condiciones de acidez (hasta un pH de 5,5); en suelos enarenados puede cultivarse con valores de pH próximos a 8. En cuanto al agua de riego el pH óptimo es de 5,5 a 7. Es una especie de moderada tolerancia a la salinidad tanto del suelo como del agua de riego, aunque en menor medida que el tomate. En suelos con

antecedentes de *Phytophthora* sp. es conveniente realizar una desinfección previa a la plantación (Castro, 2010).

A este respecto Seymoer (2014), señala que el pimiento se cultiva en diferentes tipos de suelo sin embargo, es exigente a de buena estructura y fertilidad de éstos. Por esta razón los mayores rendimientos se obtienen en aquellos suelos con características físicas adecuadas específicamente con buen drenaje superficial e interno por consiguiente los arenosos y areno-arcilloso son los más adecuados.

## **2.7 Manejo agronómico del cultivo de Pimiento.**

### **2.7.1 Preparación del suelo.**

Castro (2010), manifiesta que la preparación del suelo se debe efectuar para cada periodo de siembra; se debe arar en dos pasadas, un pase de rastra, un pase de rotavator y una acamadora; el suelo debe quedar nivelado y mullido.

Se recomienda pasar el arado en una profundidad de 40cm para permitir un adecuado desarrollo de la raíz y un buen drenaje: además se aconseja añadir 20 Tm/ha de abono orgánico bien descompuesto o incorporado. Se deba hacer un pase de rastra para romper terrones, nivelar el terreno, facilitar la formación de las camas de cursos o líneas donde se efectuó el trasplante (AGRIPAC, 2012).

### **2.7.2 Siembra.**

La semilla de pimiento no presenta ningún tipo de dormición. Dentro del rango de temperaturas óptimas (20 - 30°C) la germinación se produce entre los 8 y los 12 días posteriores a la siembra. Puede observarse algún grado de desuniformidad en la

germinación, debido probablemente a factores relacionados con la senescencia seminal, para que la emergencia sea más uniforme puede utilizarse semilla pregerminada o sometida a tratamientos de acondicionamiento osmótico y periodos de entre 5 y 10 días de imbibición. El pimiento se puede sembrar tanto de manera directa como a través de semilleros, sin embargo, en la actualidad la modalidad de producción de almácigos de pimiento en bandejas de plástico (Abarca y Araya, 2013).

IICA (2010) manifiesta que se puede sembrar un almácigo, utilizando 300 gramos de semilla por hectárea (aproximadamente 150 semillas pesan un gramo). Se siembra a 0,5 centímetros de profundidad y la germinación se produce aproximadamente a los 10 días. Es importante tomar en cuenta las siguientes consideraciones a la hora de preparar un buen semillero.

- Remojar la semilla (previo al sembrado) en agua corriente de 18 a 24 horas, en agua caliente de 4 a 8 horas o en leche por 12 horas.
- La temperatura óptima de germinación se encuentre entre 18 y 35°C.
- La semilla debe ser desinfectada para evitar problemas de enfermedades posteriormente.

### **2.7.3 Trasplante.**

El trasplante se lo realiza entre 30 y 45 días después de la siembra. Se procede a arrancar las plantas del semillero cuando estas tienen unos 10 – 15 cm de altura. Las plantas se colocan en surcos separados a una distancia de 60 a 80 centímetros, y a razón de 45 cm entre planta (IICA, 2010).

Asimismo IICA (2010), señala que el trasplante puede realizarse cuando el plantín

presenta entre 5 y 10 hojas verdaderas y 10 a 15 cm de altura, siendo conveniente que no haya aparecido el botón floral. Cuando se realiza el trasplante pueden romperse algunas raíces y, si esta operación coincide con los meses de altas temperaturas, puede observarse un retraso en el reinicio del crecimiento.

Villavicencio y Vásquez (2008) definen que el trasplante se realiza cuando las plántulas tienen de 30 a 35 días, a una altura de 15cm. o cuando tienen de 4 a 5 hojas verdaderas. Es recomendable realizarlo durante las primeras horas de la mañana o en las horas más frías de la tarde para disminuir el estrés de las plantas. Además se debe aplicar un desinfectante de las raíces (captan y terraclor) antes del trasplante.

## **2.8 Manejo del cultivo.**

### **2.8.1 Deshierbas.**

Durante el ciclo vegetativo del pimiento en condiciones de campo abierto como bajo invernadero, las malezas deben ser controladas mediante tres o cuatro deshierbas, utilizando para el efecto pequeñas herramientas manuales de labranza como azadillas, binadoras, escarificadores o deshierbadoras mecánicas que vienen aperadas con cuchillas afiladas de acero templado. Las labores de deshierbe deben practicarse con mucho cuidado para evitar causar averías en el sistema radicular de las plantas (Aldana, 2013).

Liñan (2011), manifiesta que el suelo debe mantenerse libre de malezas para evitar la competencia de luz, humedad y nutrientes. Las deshierbas, en número de 3 a 4, se harán manualmente y con mucho cuidado para evitar lesiones del sistema radicular. Para el cultivo a campo pueden utilizarse herbicidas de pre o post-plantación, en el

cultivo en invernadero el control es principalmente manual, fundamentalmente por la falta de experiencias respecto a sus efectos.

### **2.8.2 Poda.**

La poda en el pimiento se hace para delimitar el número de tallos con los que se desarrollará la planta (normalmente 2 o 3). El esquema es un tallo principal erecto a partir de cierta altura (cruz) emite 2 o 3 ramificaciones (dependiendo de la variedad) y continúa ramificándose hasta el final de su ciclo (los tallos secundarios se bifurcan después de brotar varias hojas y así sucesivamente) (INFOAGRO, 2012).

Según INFOAGRO (2012) se practican dos tipos de podas en el pimiento:

Poda de formación consiste en eliminar los brotes hijos correspondientes a las hojas más bajas y luego ir quitando las hojas que se ubican por debajo de la primera bifurcación del tallo (primera cruz). La conducción puede ser a dos, tres o cuatro tallos o sin poda. Más allá del beneficio que pueda tener la práctica de poda sobre el crecimiento y desarrollo de la planta, puede ser una práctica útil para mejorar la ventilación y la eficiencia de los tratamientos sanitarios.

Poda de rejuvenecimiento solo se realiza en casos especiales y consiste en suprimir todas las ramas por encima de las segundas bifurcaciones de la planta. Luego de esta práctica la planta rebrota y, dependiendo de las condiciones ambientales, puede entrar en floración pasados 30 a 90 días; con cosechas desde los 45 días (pimientos verdes) a partir de la apertura de las flores.

Para Navarra (2011) la poda de formación es la más usada dejando dos o tres ramas

que partan de la cruz principal, de tal manera que cada rama se comporte como una guía de la cual penden los frutos. Este mismo autor recomienda dejar tres ramas y máximo 5 frutos en cada rama.

#### **2.8.2.1 Destallado.**

A lo largo del ciclo del cultivo se irán eliminando tallos interiores para favorecer el desarrollo de los tallos seleccionados en la poda de formación, así como el paso de la luz y la ventilación de la planta. Esta poda no debe ser demasiado severa para evitar en lo posible paradas vegetativas y quemaduras en los frutos que quedan expuestos directamente a la luz solar, sobre todo en épocas de fuerte insolación (Hernández, 2015).

#### **2.8.2.2 Deshojado.**

Es recomendable tanto en hojas senescentes, con el objeto de facilitar la aireación y mejorar el color de los frutos, como en hojas enfermas, que deben sacarse inmediatamente del invernadero, eliminando así la fuente de inóculo (Liñan, 2011).

#### **2.8.2.3 Aclareo de frutos.**

Normalmente es recomendable eliminar el fruto que se forma en la primera “cruz” con el fin de obtener frutos de mayor calibre, uniformidad y precocidad, así como mayores rendimientos. En plantas con escaso vigor o endurecidas por el frío, una elevada salinidad o condiciones ambientales desfavorables en general, se producen frutos muy pequeños y de mala calidad que deben ser eliminados mediante aclareo (Liñan, 2011).

El pimiento en el primer fruto presenta una alta dominancia que hace disminuir el crecimiento vegetativo. Su extracción puede ser conveniente si la planta presenta poca área foliar o las condiciones de luz y temperatura son desfavorables para la actividad fotosintética. Puede practicarse la eliminación de flores y frutos recién cuajados, cuando se forman a la altura de la primera cruz, cuando el cuajado es abundante o cuando la planta se desarrolla con poco vigor vegetativo (Hernández, 2015).

### **2.8.3 Aporcado.**

Practica que consiste en cubrir con tierra o arena parte del tronco de la planta para reforzar su base y favorecer el desarrollo radicular. En terrenos arenosos debe retrasarse el mayor tiempo posible para evitar el riesgo de quemaduras por sobre calentamiento de la arena (INFOAGRO, 2012).

### **2.8.4 Tutorado.**

Es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida, ya que los tallos del pimiento se parten con mucha facilidad. Las plantas en invernadero son más tiernas y alcanzan una mayor altura, por ello se emplean tutores que faciliten las labores de cultivo y aumente la ventilación (INFOAGRO, 2012).

El tutorado se debe realizarse, sobre todo en invernaderos, por el gran desarrollo que adquieren las plantas; para evitar que se quiebren por el peso de los frutos. Se extienden 4 alambres a cada lado de las hileras de plantas a partir de los 10 cm por encima de la primera cruz y se van haciendo piso sucesivos cada 20-25 cm a medida que crece la planta. Con hilo plástico se hace una cuadrícula en cada piso de alambre, sobre la que se sostienen las plantas. El tutorado también puede realizarse en forma

vertical, utilizando mallas plásticas para reemplazar la cuadrícula o con hilo o en forma horizontal (Maroto, 2013).

### **2.8.5 Riego.**

Maroto (2013) define que debe lograrse un nivel constante de humedad en el suelo dado que esta especie es sensible a las fluctuaciones de humedad. Las deficiencias o excesos producen alteraciones fisiológicas irreversibles en los frutos, como la deshidratación o deficiencia en calcio. Es importante utilizar agua de calidad con bajo contenido en sales. El periodo crítico de humedad se da en la etapa de diferenciación floral.

De acuerdo a Moreno *et al.*, 2011, el pimiento es sensible al estrés hídrico, tanto por exceso como por déficit de humedad. Un aporte de agua irregular, puede provocar la caída de flores y frutos recién cuajados y la aparición de necrosis apical, siendo aconsejables los riegos poco copiosos y frecuentes. También argumentan que las variedades dulces tienen unos requerimientos hídricos más elevados.

En campo abierto se pueden aplicar por gravedad 10 riegos por ciclo, o por goteo de uno a cuatro litros por planta, de acuerdo a la fase fenológica del cultivo, con frecuencias de 4 a 5 días (Villavicencio y Vásquez, 2008).

### **2.8.6 Fertilización.**

Definimos fertilización como “suplir nutrientes a la planta para cumplir su ciclo de vida”, es decir, abastecer y suministrar los elementos inorgánicos u orgánicos al suelo para que la planta los absorba. Se trata, por tanto, de un aporte artificial de nutrientes

(Cadavid, 2012). Así mismo manifiesta que el pimiento es muy exigente en fósforo y nitrógeno; recomienda adicionar gallinaza antes del trasplante y el nitrógeno fraccionar entre el trasplante, floración y durante la cosecha.

Según Ramírez (2014), se determina de acuerdo a un análisis de suelo. Recomendando realizar fertilizaciones básica, y adicionalmente aplicar en forma seccionada a lo largo del ciclo de acuerdo a las necesidades. En promedio sus requerimientos son de 200 Kg, de nitrógeno, 50 Kg, de fósforo, 270 Kg, de potasio, 160 Kg, de calcio, 40 Kg, de magnesio y otros micronutrientes. En cuanto a la nutrición, el pimiento es una planta muy exigente en nitrógeno durante las primeras fases del cultivo.

En cuanto Fósforo refiere que la máxima demanda de fósforo coincide con la aparición de las primeras flores y con el período de maduración de las semillas. Por otra parte, menciona que la absorción de potasio es determinante sobre la precocidad, coloración y calidad de los frutos, aumentando progresivamente hasta la floración y equilibrándose posteriormente. Finalmente, añade que el pimiento también es muy exigente en cuanto a la nutrición de magnesio, aumentando su absorción durante la maduración (Ramírez, 2014).

### **2.8.7 Densidad de siembra.**

Para Arcila (2016), la densidad de siembra se define como el número de plantas por unidad de área de terreno. La densidad en el cultivo de pimiento tiene un marcado efecto sobre el rendimiento. Asimismo menciona que la densidad de siembra está relacionada con los efectos que produce en la planta la competencia de otras plantas de la misma o de otra especie y además, con una mayor o menor eficiencia de captación de la radiación solar.

Las distancias de siembran oscilan entre 70 a 120 cm entre hileras y entre plantas de 40 a 60 cm para densidades de 15.000 a 25.000 plantas por hectárea. En ambientes protegidos la distancia entre plantas es de 0.25 m y entre hileras de 1.20 m para una densidad aproximada de 20.000 plantas (Abarca y Araya, 2013).

Las plantas del pimiento responden a las altas densidades de siembra de varias formas: aumento de la altura y la longitud de los entrenudos, y reducción del número de ramas, nudos, hojas, flores y frutos. Entre los factores más importantes que determinan la densidad de siembra óptima para un cultivo se encuentran: la longitud del período de crecimiento, las características de la planta, el nivel de recursos disponible para el crecimiento y el arreglo espacial (Willey, 2009).

#### **2.8.8 Control de plagas y enfermedades.**

Actualmente, el término plaga está definido tanto para los animales (insectos, ácaros, nemátodos, aves y roedores), microorganismos que producen enfermedades (daños o trastornos causados por patógenos: viroides, virus, micoplasmas, bacterias, hongos y malezas, que pueden causar daños económicos (Benavides, 2011).

Las plagas que pueden atacar al pimiento son similares a las de tomate, siendo comunes los ataques de pulgón y mosca blanca. Dentro de las enfermedades, se observan ataques de Pythium, Sclerotinia, Phytophthora y Botrytis. Es muy susceptible a virus, por lo que es importante el control de sus vectores, los cuidados de transmisión mecánica y el uso de cultivares resistentes. Como enfermedades fisiogénicas pueden ocurrir la podredumbre apical y la mancha solar, cuando el fruto queda directamente expuesto al sol (Maroto, 2013).

Según Calmet (2013) en el cultivo se pueden encontrar las siguientes plagas:

- **Araña roja** (*Tetranychus urticae*)
- **Mosca blanca** (*Trialeurodes vaporariorum*) y (*Bemisia tabaco*)
- **Pulgón** (*Aphis gossypii*) y (*Myzus persicae*)
- **Trips** (*Frankliniella occidentalis*)
- **Orugas:** *Spodoptera exigua*, *Spodoptera litoralis*, *Heliothis armígera*, *Chrysodeisis chalcites*, *Autographa gamma*
- **Cochinillas** (*Pseudococcus affinis*)
- **Nematodos** (*Meloidogyne javanica*, *M. arenaria* y *M. incognita*)

Las enfermedades provocadas en el cultivo de pimiento son provocadas por microorganismos nativos del suelo son consideradas como las de mayor importancia. Sin embargo, los agentes causales de este tipo de enfermedades han sido asociados casi exclusivamente a hongos como *Phytophthora* spp., *Rhizoctonia* spp., *Fusarium* spp. y otros menos comunes (Torres, 2012).

INFOAGRO (2012) reporta que las enfermedades virosas son el principal problema por las pérdidas económicas que causan al cultivo de pimiento. Los síntomas más comunes de estas enfermedades son el enchinamiento y mosaico del follaje; son transmitidas por los pulgones que se alimentan de las plantas, asimismo sostiene que las siguientes son las enfermedades más importantes en el cultivo del pimiento.

- **Oídium** (*Leveillula taurica*)
- **Podredumbre Gris** (*Botryotinia fuckeliana*. Anamorfo: *Botrytis cinerea*)

El combate de plagas y enfermedades se realiza desde antes del trasplante con insecticidas y/o nematicidas contra mosca blanca, jobotos, nematodos, y cortadores. Durante el ciclo del cultivo se realizan aplicaciones de plaguicidas una o dos veces

por semana dependiendo de las condiciones climáticas, grado de incidencia de la enfermedad o plaga y precio de mercado del fruto (Abarca y Araya, 2013).

## **2.9 Variedades.**

Variedad es el término tradicional que se da a un conjunto de plantas de la misma especie que tienen las mismas características que las distinguen de otros conjuntos de la especie. Una determinada variedad permanece como un genotipo relativamente único, pero existe el problema de que el material pueda no ser totalmente homocigoto (Willey, 2009).

Según Turchi (2010), las variedades de pimiento se distinguen por las particulares características del fruto que pueden ser dulces o picantes, de tamaño grande o pequeño; de forma cuboides, cónica, piramidal; alargada o corta, coloración verde, amarillo, roja.

Turchi (2010) e INFOAGRO (2015) mencionan tres grupos, de los cuales surgen las variedades de pimiento actuales:

1. Variedades dulces: son las que se cultivan en los invernaderos. Presentan frutos de gran tamaño para consumo en fresco e industria conservera.
2. Variedades de sabor picante: muy cultivadas en Sudamérica, suelen ser variedades de fruto largo y delgado.
3. Variedades para la obtención de pimentón: son un subgrupo de las variedades dulces.

Igualmente expresa que pueden considerarse las siguientes variedades comerciales de pimiento dulce:

**Tipo California:** frutos cortos (7 – 10 cm), anchos (6 – 9 cm), con tres o cuatro cascotes bien marcados, con el cáliz y la base del pedúnculo por debajo o a nivel de los hombros y de carne más o menos gruesa (3 – 7 mm). Son los cultivares más exigentes en temperatura.

**Tipo Lamuyo:** frutos de 13 - 15 cm de largo y 8 – 10 cm ancho, 3 – 4 lóculos. Los cultivares pertenecientes a este tipo suelen ser más vigorosos (de mayor porte y entrenudos más largos) y menos sensibles al frío que los de tipo California, por lo que es frecuente cultivarlos en ciclos más tardíos.

**Tipo Italiano:** frutos de 16 – 17 cm de longitud y 4 – 5 cm en la base, alargados, estrechos, acabados en punta, de carne fina, más tolerantes al frío, que se cultivan normalmente en ciclo único, con plantación tardía en septiembre u octubre y recolección entre diciembre y mayo, dando producciones de 6 - 7 kg/m<sup>2</sup>.

**Tipo Marconi:** frutos pendulares de 13 a 18 cm de longitud y 8 cm de ancho, 3 – 4 lóculos bien marcados, pulpa muy buena de sabor dulce, se consume verde y rojo.

## **2.9.1 Características de la variedad en estudio.**

### **2.9.1.1 Variedad de pimiento Yolo Wonder.**

Es muy carnoso y cuadrilobulado con pulpa particularmente espesa que lo hace resistente a los transportes y por lo tanto muy apto para la **importación y exportación** de este **producto**. **Planta** vigorosa muy productiva que entrega

**pimientos** con superficie brillante de color verde oscuro con reflejos rojos a completa maduración (AGRIPAC, 2012).

El cultivo en zona tropical es todo el año, los mejores resultados se presentan en la estación seca y fresca. El Fruto es cuadrado (11 x 9,5 cm). La siembra se realiza en bandeja de germinación luego el trasplante cuando tiene 2 hojas. La cosecha es a los 70 días después de la puesta en sitio (INFOAGRO, 2015).

### **2.10 Cosecha.**

La cosecha se realiza manualmente en base principalmente al tamaño, color y estado de madurez del fruto, los pimiento para exportación en fresco o para enlatados se deben cosechar en recipientes apropiados y luego deben ser lavados y clasificados. Entre el trasplante y el inicio de la cosecha transcurren entre 70 y 90 días para la cosecha en verde y 15 a 20 días más para rojo o amarillo. Para iniciar la cosecha el fruto debe haber alcanzado la madurez fisiológica que se visualiza por el grosor de las paredes, la textura firme y el color verde oscuro y brillante de los frutos (Villavicencio y Vásquez, 2008).

Para garantizar la continuidad de la floración y fructificación e incentivar mayores rendimientos, se debe cosechar los primeros pimientos tan pronto como estén completamente desarrolladas. Estos generalmente no son tan grandes. Cortar media pulgada por encima de la tapa de los pimientos, un pimiento listo para madurar es de color uniforme y tienen firmeza (Turchi, 2010).

Según Torres (2012) al dejar pedúnculos cortos dará una mejor apariencia al fruto, y a su vez esto resultará en menos lesiones durante el transporte y manejo del

producto. Una buena práctica cultural consiste en esterilizar periódicamente tijeras y otras herramientas para minimizar la propagación de enfermedades.

### **2.11 Rendimiento.**

Se determina un rendimiento de 30.000 Kg. /Ha. para los híbridos pimientos. La producción de pimiento en el mundo durante los últimos cinco años ha experimentado un crecimiento continuo, ya que en el año 2008 la producción fue de 27.954 millones de kilos, en 2009 fue de 28.720 millones de kilos, en 2010 se produjeron 29.232 millones de kilos, en 2011 la producción mundial fue de 30.063 millones, siendo la producción de 2012 de 31.171 millones de kilos de pimiento (IDEAGRO, 2013).

En América los principales productores de pimentón son México y Estados Unidos. En México la superficie cultivada fue de 39.000 ha, con un rendimiento de 10,6 República Dominicana, y Puerto Rico cultivan 4.000 ha, 3.000 ha y 3000 ha, respectivamente, con rendimientos de 12,0 t\*ha, 4,0 t\*ha y 1,5 t\*ha. En Sur América se destacan por su producción Argentina (88.000 t), Chile (35.000 t) y Venezuela (32.000 t), con rendimientos que se encuentran entre 11,0-13,0 t\*ha, Paraguay y Perú cultivan alrededor de 3.000 ha cada uno, rendimiento aproximado de 5 t\*ha (Nuez *et al.*, 2013).

### **2.12 Bioestimulantes.**

IDEAGRO (2013) menciona que los bioestimulantes tienen como objetivo el promover el crecimiento y desarrollo de las plantas, además de mejorar su metabolismo. Lo que conlleva a que las plantas sean más tolerantes ante condiciones de estrés abiótico, y al ataque de plagas y enfermedades. La mayoría de

bioestimulantes son formulaciones a base de reguladores de crecimiento vegetal, aminoácidos, vitaminas, enzimas, macro y micronutrientes. La concentración hormonal en los bioestimulantes generalmente es baja (menos de 0,02% o 200 ppm de cada hormona en un litro), así como también la de los demás componentes de la formulación.

Calmet (2013), mencionan que la producción de pimientos se ve reducida debido a caídas de flor y fruto, las cuales son causadas por imbalances hormonales y fisiológicos que se presentan en condiciones no favorables, como por ejemplo temperaturas muy bajas o muy altas, y estudios en solanáceas revelan que la aplicación de bioestimulantes tiene efectos positivos en reducir la caída de flor y fruto y así elevar el rendimiento por unidad. Además los Bioestimulantes ofrecen un potencial para mejorar la producción y la calidad de las cosechas, son similares a las hormonas naturales de las plantas que regulan su crecimiento y desarrollo.

### **2.13 Acción de los bioestimulantes.**

Según Nuñez (2013), los bioestimulantes activan, sin alterar los procesos naturales del metabolismo de las plantas. Su forma de actuar se concreta básicamente en dos formas que son:

- a) Aumenta el nivel de prolina, este aumento se produce en el interior de las plantas proporcionándole una mayor defensa frente a los estados de estrés, bien sea hídrico, térmico, por enfermedad o plaga entre otros. Proporcionando grupos tiónicos (-SH) a la planta.
- b) La expresión externa de esta potenciación se traduce en un efecto benéfico sobre:

- La producción, con incrementos de la cosecha acompañados de una mejor calidad de los frutos y de otros aspectos relacionados con los mismos como coloración, tersura de la piel, uniformidad y aumento de tamaño, menor pérdida de peso pos-cosecha, entre otros.
- La vegetación, proporcionando un mejor desarrollo vegetativo y mayor vigor en las brotaciones, así como un aumento de la masa radicular.

## **2.14 Tipos de bioestimulantes.**

Los bioestimulantes son moléculas de muy amplia estructura, que pueden estar compuestos en base a hormonas o extractos vegetales metabólicamente activos, como aminoácidos (a a) y ácidos orgánicos. Son utilizados principalmente para incrementar el crecimiento y rendimiento en plantas, así como para sobrellevar periodos de estrés (Jorquera y Yuri, 2016).

### **2.14.1 Bioestimulante a base de aminoácidos.**

Según Calmet (2013), los aminoácidos son las unidades estructurales de las proteínas, y pueden ser asimilados en forma directa. Es posible entonces, suministrar aminoácidos a las planta vía foliar o radicular y ahorrarle energía para sintetizarlos. Los aminoácidos suministrados de estas formas son rápidamente utilizados, siendo el transporte de los mismos inmediato, dirigiéndose a todas las partes de ella, sobre todo a los órganos en crecimiento.

Los aminoácidos libres son un factor regulador del crecimiento, y están indicados como vigorizantes y estimulantes de la vegetación en los períodos críticos de los cultivos, como plantas recién trasplantadas, plantas jóvenes en fase activa de

crecimiento, frutales en prefloración, cuajado y crecimiento de fruto (Jorquera y Yuri, 2016).

El uso de aminoácidos en cantidades esenciales es bien conocido como un medio para aumentar la producción y la calidad total de cosechas. Aunque las plantas tienen la capacidad por sí solas de sintetizar todos los aminoácidos que necesita a partir del nitrógeno, carbono, oxígeno e hidrógeno el proceso bioquímico es muy complejo y consumidor de energía; por lo que, la aplicación de aminoácidos permite un ahorro de energía y un mejor desempeño de la planta en etapas críticas (Angulo, 2012).

#### **2.14.2 Bioestimulante a base de algas pardas.**

Algunos de los bioestimulantes de origen natural más usados en nuestra agricultura son derivados de algas marinas. Estos productos basan su éxito en la recuperación de los elementos hormonales y/o nutricionales de los cultivos acuáticos, para ser aplicados en los cultivos agrícolas (Angulo, 2012).

#### **2.14.3 Bioestimulante a base de ácidos fúlvicos.**

Los bioestimulantes nutricionales son complejos de abonos foliares especiales de enmiendas de sustancias húmicas (ácidos húmicos y fúlvicos) líquidas, que se define como un bioestimulante que activa, sin alterar, los procesos naturales del metabolismo de las plantas (Nuñez, 2013).

Los ácidos fúlvicos son fracciones activas solubles en ácidos fuertes. Constituyen una serie de compuestos sólidos o semisólidos, amorfos, de color amarillento y naturaleza

coloidal, fácilmente dispersables en agua y no precipitables por los ácidos, susceptibles en cambio de experimentar floculación en determinadas condiciones de pH y concentración de las soluciones de cationes no alcalinos (AGRIPAC, 2012).

### **2.15 Uso de los aminoácidos en la agricultura.**

Existen diferentes tipos de bioestimulantes, unos químicamente bien definidos tales como los aminoácidos, polisacáridos, péptidos, etc. Otros más complejos en cuanto a su composición química, como pueden ser los extractos de algas, ácidos húmicos, etc, que al ser aplicados a las plantas, normalmente por vía foliar, pero también por vía radicular, son bien absorbidos por las mismas y utilizados de forma más o menos inmediata. Aun cuando son considerados fuente de N, no es este aspecto el que justifica su utilización sino el efecto activador que produce sobre el metabolismo del vegetal (Liñan, 2011).

Algunos formulados, además de micronutrientes, contienen cantidades respetables de nitrógeno, fósforo y potasio. Los concentrados y soluciones de aminoácidos pueden contener como máximo 24 aminoácidos diferentes. De ellos 20 se consideran esenciales para el hombre porque no los puede sintetizar (Liñan, 2011). Los productos comerciales, que podemos encontrar en el mercado, justifican el uso de este tipo de nutrientes biológicos, por sus efectos bioestimulantes, hormonales y reguladores del metabolismo.

### **2.16 Características del bioestimulante en estudio.**

Orgabiol es un bioestimulante orgánico de última generación cuya función principal es la construcción hormonal a base de aminoácidos activados. Es compatible con la

mayoría de los plaguicidas y fertilizantes comúnmente usados, con excepción de los de reacción alcalina (AGRIPAC, 2012).

### **2.16.1 Composición química del bioestimulante.**

<b>Composición</b>	<b>Contenido</b>
Aminoácidos activos totales	2.19%
Carbohidratos activos totales	3.35%
Potasio (k <sub>2</sub> O)	2.00%
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	1.60%
Nitrógeno total	0.31%
Materia orgánica total	6.80%

### **2.16.2 Mecanismo de acción.**

Actúa sobre los mecanismos de traducción del mensaje genético a nivel celular, optimizando las rutas metabólicas bloqueadas por efectos del estrés ambiental y de manejo del cultivo, logrando expresar el máximo potencial genético de los cultivos para el incremento significativo del rendimiento (AGRIPAC, 2012).

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Materiales.**

##### **3.1.1 Localización y Ubicación.**

El Municipio de Bermejo, está situado en las coordenadas geográficas de 22°35'24"- 22°52'09" de Latitud Sur y 64°26'30"- 64°14'16" de Longitud Oeste; los límites corresponden por el Norte con la Serranía de San Telmo; por el Este, Oeste y Sur con la República Argentina (Oasi, 1998).

El presente trabajo se llevó a cabo en la comunidad de Candado Chico, que pertenece al Municipio de Bermejo, ubicada a unos 7 km del mismo sobre las márgenes de la carretera asfaltada Bermejo - Tarija. Geográficamente esta entre las coordenadas de 22°41'52.26" de Latitud Sur y 64°23'50.17" de Longitud Oeste. Limita al Norte con la comunidad de Candado Grande, al Sur con el Puente Internacional y Bermejo, al Este con el río Bermejo y la República Argentina y al Oeste con la comunidad Quebrada El Cinco.

##### **3.1.2 Características climáticas.**

El clima que presenta el Municipio de Bermejo es subtropical húmedo con temperaturas máximas y mínimas extremas; en general las temperaturas pueden alcanzar hasta 47°C en los meses de octubre, diciembre y mínimas extremas de hasta de -4°C en los meses de junio a septiembre cuando se presenta los denominados surazos, siendo la temperatura media anual de 23°C.

La época de lluvia empieza en los meses de noviembre- diciembre y concluye en los meses de marzo- abril, mientras que la época seca se produce normalmente entre los meses de junio a octubre, las precipitaciones anuales en la región de Bermejo son de 1200 a 1500 mm (Oasi, 1998).

Temperaturas registradas de junio a diciembre del año 2016.

Fuente: Estación Meteorológica SENAMHI (2016).

<b>Componentes del clima</b>	<b>Meses</b>						
	<b>junio</b>	<b>Julio</b>	<b>Ag.</b>	<b>Sept.</b>	<b>Oct.</b>	<b>Nov.</b>	<b>Dic.</b>
Temperatura Máxima °C	19,2	21,1	29,2	30,5	31,2	32,4	35,1
Temperatura Mínima °C	8,8	8,3	9,9	11,6	11,4	16,6	19,7
Temperatura Media °C	13,8	14,8	19,4	21,1	21,3	24,7	27,4

### **3.1.3 Materiales utilizados.**

#### **3.1.3.1 Material de campo.**

- Bandejas germinadoras
- Pala, pico, machete y azada.
- Cinta métrica
- Estacas
- Mochila de fumigación
- Wincha
- Letreros
- Malla media sombra

- Registros (hojas)
- Cámara fotográfica.

### **3.1.3.2 Material de oficina.**

- Balanza
- Calibrador
- Computadora
- Impresora

### **3.1.3.3 Insumos.**

- Semilla de pimiento: Variedad Yolo wonder
- Bioestimulante: A base de aminoácidos
- Fertilizantes: Urea, 18-46-00, triple 20.
- Plaguicidas: Insecticida: karate, Lorsban Plus y Perfecthion. Fungicida: Cobrethane.

### **3.1.4 Metodología.**

#### **3.1.4.1 Diseño experimental.**

La presente investigación se realizó con un diseño de Bloques al Azar. Que consto de 8 tratamientos y 3 repeticiones, haciendo un total de 24 unidades experimentales con arreglo factorial de  $2 \times 4 = 8$  tratamientos o combinaciones.

### 3.1.4.2 Factores estudiados.

Los factores en estudio utilizados en la presente investigación fueron los siguientes:

#### 3.1.4.2.1 Factor A (Densidades).

**Cuadro N°2. Densidades de los tratamientos.**

<b>D<sub>1</sub></b>	<b>0.25m</b> (planta a planta)
<b>D<sub>2</sub></b>	<b>0.40m</b> (planta a planta)

#### 3.1.4.2.2 Factor B (Bioestimulante).

**Cuadro N° 3. Dosis de los tratamientos.**

<b>B<sub>1</sub></b>	<b>d<sub>0</sub></b> (sin dosificación)
<b>B<sub>1</sub></b>	<b>d<sub>1</sub></b> (dosis 15 ml en 20 L de agua)
<b>B1</b>	<b>d<sub>2</sub></b> (dosis 25 ml en 20 L de agua)
<b>B1</b>	<b>d<sub>3</sub></b> (dosis 35 ml en 20 L de agua)

### 3.1.5 Tratamientos.

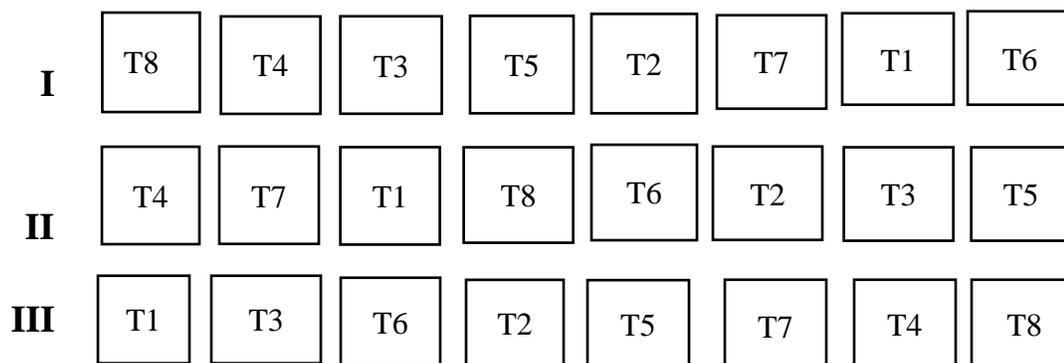
Los tratamientos se describen en el siguiente cuadro N°4.

Cuadro N°4: Tratamientos y sus respectivas densidades, dosis y códigos.

<b>Código</b>	<b>Tratamiento</b>
<b>T1</b>	D <sub>1</sub> d <sub>0</sub> (0.25m x sin dosificación)
<b>T2</b>	D <sub>1</sub> d <sub>1</sub> (0.25m x 15 ml )
<b>T3</b>	D <sub>1</sub> d <sub>2</sub> (0.25m x 25 ml)
<b>T4</b>	D <sub>1</sub> d <sub>3</sub> (0.25m x 35 ml)
<b>T5</b>	D <sub>2</sub> d <sub>0</sub> (0.40m x sin dosificación)
<b>T6</b>	D <sub>2</sub> d <sub>1</sub> (0.40m x 15 ml)
<b>T7</b>	D <sub>2</sub> d <sub>2</sub> (0.40m x 25 ml)
<b>T8</b>	D <sub>2</sub> d <sub>3</sub> (0.40m x 35 ml)

### 3.1.6 Diseño de bloques.

**Gráfico N° 1. Campo experimental. Distribución de los tratamientos.**



### 3.2 Métodos.

#### 3.2.1 Especificaciones de diseño.

Las especificaciones del diseño usado en este ensayo son:

Longitud de la parcela      2,00 m

Ancho de la parcela      1,60 m

Área de la parcela	3,20 m <sup>2</sup>
Número de surcos/parcela	3
Distancia entre surcos	0,80 m
Distancia entre plantas	0,25 m y 0,40 m
Número de plantas/surco	5 y 8
Plantas por parcela	15 y 24
Número de plantas/ensayo	468
Número de tratamientos	8
Número de bloques	3
Separación entre bloques	0,5
Área total del ensayo	116 m <sup>2</sup>

### **3.2.3 Manejo agronómico del cultivo.**

#### **3.2.3.1 Semillero.**

El semillero se realizó en bandejas germinadoras de plástico el 20 de junio del 2016. El sustrato usado fue tierra vegetal mezclado con limo. Se realizó una mezcla de 50 % de ambos materiales una vez listo el sustrato se desinfecto y se colocó las semillas una por una, luego se cubrió con tierra unos 5 milímetro.

#### **3.2.3.2 Preparación del terreno.**

El terreno donde se ubicó el ensayo fue limpiado y preparado con herramientas

agrícolas menores como azadas, rastrillo luego de una pasada con rastra. Posteriormente se realizaron las mediciones respectivas para delimitar bloques, parcelas y surcos. Cada unidad experimental se identificó con un letrero conteniendo un código con el número de tratamiento correspondiente.

### **3.2.3.3 Trasplante.**

El trasplante se realizó a los tres meses después de la germinación, teniendo las plántulas de pimiento con 5 hojas funcionales. Al momento de trasplante se aplicó karate para prevenir los ataques de hongos y posteriormente se aplicó un riego de asiento.

### **3.2.3.4 Riego.**

En las primeras semanas del cultivo se regó con la ayuda de regaderas, luego cuando las plantas se encontraban más sujetas al suelo se empezó a regar por gravedad con una bomba. La frecuencia del riego dependió de la humedad del suelo y de la necesidad de la planta; mayormente los primeros días se regó día por medio; después se realizó cada tres a cinco días.

### **3.2.3.5 Fertilización.**

En los primeros días luego del trasplante se esparció urea al lado de las plantas. Posteriormente se proveo a la planta de nitrógeno, fósforo y potasio, a través de la aplicación edáfica de urea, 18-46-00 y triple 20, en base a los resultados del análisis de suelo.

### **3.2.3.6 Deshierba y aporque.**

Se realizaron deshierbas periódicamente, de forma manual y con la ayuda de herramientas agrícolas menores. Así mismo, se realizaron varios aporques para evitar el acame de las plantas.

### **3.2.3.7 Control de plagas y enfermedades.**

Durante el desarrollo del cultivo se tuvo la presencia de varias plagas que ocasionaron daños a las plantas de diferentes maneras. Entre las plagas que afectaron al cultivo tenemos:

- Damping off: enfermedad producida por hongos de los géneros *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium* y *Rhizoctonia*. Afectó a un gran número de plantas jóvenes, a pesar de haberse aplicado karate a la base de estas al momento del trasplante.
- Mariquita: estas se presentaron en todo momento ocasionado una mala presencia en las hojas aunque el daño no fue considerado grave.
- Pulgones: estos se presentaron en la época de la aparición de los botones florales lo cual perjudicó a la planta a no tener un desarrollo normal durante la floración.

### **3.2.3.8 Cosecha.**

Se cosechó los frutos una vez que estos alcanzaron su madurez comercial, girando lentamente la base del pedúnculo de cada uno de ellos. Posteriormente se etiquetó cada fruto identificando al tratamiento que procedía para poder evaluar las diferentes variables. La cosecha se realizó a los 90 días después del trasplante debido a que la mayoría de los frutos alcanzaron la madurez comercial.

### **3.2.3.9 Aplicación de los Tratamientos.**

El bioestimulante fue aplicado a los 7, 15 días después del trasplante, y después en la floración, cuajado y llenado del fruto dando así un total de 5 aplicaciones para cada tratamiento, con excepción del testigo. Las dosis a usarse variaron con 10ml respectivamente a partir de la recomendación dada por la etiqueta del producto.

### **3.1.7 Variables evaluadas.**

#### **3.1.7.1 Altura de planta a los 15- 30- 60 - 90 días.**

Para esta variable se seleccionó cinco plantas del surco central por unidad experimental y se procedió a medir desde el lomo del surco (cuello de raíz del tallo principal) hasta la parte basal de la primera hoja (ápice del tallo). La altura fue determinada a partir de los 15, 30, 60 y 90 días después del trasplante.

#### **3.1.7.2 Porcentajes a días a la floración.**

Para determinar los días a la floración se evaluó desde el inicio de la floración, tomando en cuenta que el 50% de las plantas evaluadas tengan flores abiertas. Se evaluó a los 44 días después del trasplante hasta los 64 días; cada 5 días.

#### **3.1.7.3 Números de frutos por planta.**

Se realizó seleccionando cinco plantas de los surcos centrales en cada unidad experimental, se procedió con la cosecha contando los frutos que tenían cada planta,

luego se sacó la media de los frutos por tratamientos.

#### **3.1.7.4 Peso, longitud y diámetro de los frutos.**

Para esta variable se evaluó el surco central por unidad experimental, donde se determinó el peso, diámetro y longitud de los frutos; utilizando un calibrador y una balanza digital para el peso.

#### **3.1.7.5 Rendimiento por hectárea.**

Para esta variable se pesó los frutos por tratamiento en kilogramo y posteriormente se multiplicó el promedio del peso de los frutos con el número de plantas obteniendo así el rendimiento por parcela en kilogramos, y a su vez este producto se transformó a toneladas por hectáreas.

### **3.3 Análisis estadístico.**

Para el análisis estadístico se empleó la técnica del análisis de varianza a una probabilidad  $\alpha = 5$  y  $1\%$ . Como no hubo diferencias significativas no se aplicó otro tipo de prueba estadística.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Altura de la planta a los 15 días después del trasplante.

Los datos muestran los valores promedios de altura de la planta a los 15 días después del trasplante, donde el tratamiento T2 ( $D_1 d_1$ ) obtuvo la mayor altura con 8.56cm, seguido por el T5 ( $D_2 d_0$ ) con 8.33cm siendo este mayor que los demás tratamientos T3 ( $D_1 d_2$ ), T6 ( $D_2 d_1$ ), T7 ( $D_2 d_2$ ), T8 ( $D_2 d_3$ ), T1 ( $D_1 d_0$ ).

**Cuadro N° 5. Altura de la planta a los 15 días después del trasplante expresados en cm.**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	MEDIAS
	I	II	III		
<b>T1 (<math>D_1 d_0</math>)</b>	7.70	7.20	7.40	22.30	7.43
<b>T2 (<math>D_1 d_1</math>)</b>	8.50	8.60	8.58	25.68	8.56
<b>T3 (<math>D_1 d_2</math>)</b>	8.00	10.20	6.70	24.90	8.30
<b>T4 (<math>D_1 d_3</math>)</b>	7.50	7.60	7.00	22.10	7.36
<b>T5 (<math>D_2 d_0</math>)</b>	8.10	10.00	6.90	25.00	8.33
<b>T6 (<math>D_2 d_1</math>)</b>	8.20	7.74	8.80	24.74	8.24
<b>T7 (<math>D_2 d_2</math>)</b>	6.00	9.00	9.10	24.10	8.03
<b>T8 (<math>D_2 d_3</math>)</b>	8.30	8.00	6.66	22.96	7.65
<b>TOTAL</b>	<b>62.30</b>	<b>68.34</b>	<b>61.14</b>	<b>191.78</b>	

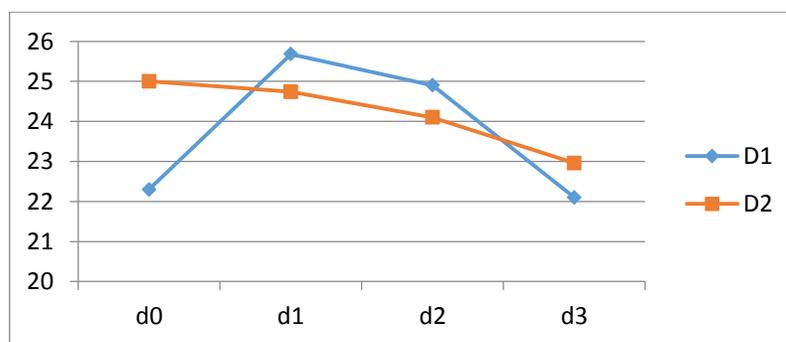
Los cuales obtuvieron promedios de 8.30cm, 8.24cm, 8.03cm, 7.65cm, 7.43cm respectivamente, y finalmente el tratamiento con menor altura a los 15 días fue el T4 ( $D_1 d_3$ ) con 7.36cm.

**Cuadro N° 6. Interacción densidad de plantación x dosis para altura de planta (cm).**

En la interacción de los factores estudiados se puede apreciar que la D<sub>2</sub> (40cm) tuvo mayor efecto en la altura de la planta alcanzando 8.07cm, mientras que la dosis que mayor influencia tuvo en relación a la altura fue la d<sub>2</sub> (25ml) con 8.40cm de altura diferenciándose de las demás dosis.

Dosis \ Densidad	d <sub>0</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	TOTAL	MEDIA
<b>D<sub>1</sub></b>	22.30	25.68	24.90	22.10	<b>94.98</b>	7.92
<b>D<sub>2</sub></b>	25.00	24.74	24.10	22.96	<b>96.80</b>	8.07
<b>TOTAL</b>	<b>47.30</b>	<b>50.42</b>	<b>49.00</b>	<b>45.06</b>	<b>191.78</b>	
<b>MEDIA</b>	7.88	8.40	8.17	7.51		

**Gráfico N° 2. Interacción de densidades x dosis para la altura de la planta a los 15 días después del trasplante.**



Según el gráfico 1 se puede decir que la interacción es de efecto multiplicativo; es decir, que los factores no son independientes y la densidad de trasplante está relacionada o depende de las diferentes dosis de bioestimulante. Las densidades de trasplante se comportan de modo diferente con las distintas dosis aplicadas, la D<sub>1</sub>

(0.40m) disminuye la altura de la planta a medida que las dosis aumentan, mientras que la D<sub>2</sub> (0.25m) la d<sub>0</sub> es superior a las demás dosis.

**Cuadro N° 7. Análisis de varianza para altura de la planta a los 15 días después del trasplante.**

Como se puede apreciar en el análisis (cuadro N° 7) de varianza para la altura de la planta a los 15 días no se muestran diferencias significativas entre tratamientos así como también entre replicas y la interacción de los factores esto se debe a que la planta siempre necesita un periodo de tiempo para poder asimilar los efectos del bioestimulante.

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	F tabulada	
					5%	1%
<b>Tratamiento</b>	7	4.26	0.61	0.53 ns	2.77	4.28
<b>Réplicas/Bloques</b>	2	3.74	1.87	1.63 ns	3.74	6.51
<b>Factor A</b>	1	0.14	0.14	0.12 ns	4.60	8.86
<b>Factor B</b>	3	2.66	0.89	0.77 ns	3.34	5.42
<b>Interacción AxB</b>	3	1.45	0.48	0.42 ns	3.34	5.42
<b>Error</b>	14	16.05	1.15			
<b>Total</b>	23	24.04				

**C.V.= 13.40%**

ns: No significativo.

Esto coincide con Sasse (2010), quien menciona que es necesario que transcurra un tiempo después de la aplicación de los bioestimulantes, para que el producto ejerza sus efectos positivos sobre el desarrollo del cultivo, corroborando lo planteado con nuestro trabajo, lo que quedó demostrado que se necesita de un período de tiempo para que los bioestimulantes ejerzan su efecto.

Lo anteriormente expresado corrobora lo planteado por Núñez (2013), acerca del

efecto positivo de los bioestimulantes del crecimiento sobre la fisiología de los cultivos.

#### 4.1.2 Altura de la planta a los 30 días después del trasplante.

Como se observa en el cuadro 8 el tratamiento con mayor altura a los 30 días fue el T6 (D<sub>2</sub>d<sub>1</sub>) alcanzando 25.73cm superando a todos los tratamientos. Seguido por el T1 (D<sub>1</sub>d<sub>0</sub>) con 23.67cm, el T7 (D<sub>2</sub>d<sub>2</sub>) con 23.27cm, T8 (D<sub>2</sub>d<sub>3</sub>) con 22.33cm, T3 (D<sub>1</sub>d<sub>2</sub>) con 21.73cm, T2 (D<sub>1</sub> d<sub>1</sub>) con 21.00cm, T4 (D<sub>1</sub>d<sub>3</sub>) con 20.40cm y el tratamiento con menor densidad fue el T5 (D<sub>2</sub>d<sub>0</sub>) con 19.27cm.

**Cuadro N°8. Altura de la planta a los 30 días después del trasplante en cm.**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	MEDIAS
	I	II	III		
<b>T1 (D<sub>1</sub>d<sub>0</sub>)</b>	20.40	24.20	26.40	<b>71.00</b>	23.67
<b>T2 (D<sub>1</sub> d<sub>1</sub>)</b>	19.40	19.00	24.60	<b>63.00</b>	21.00
<b>T3 (D<sub>1</sub>d<sub>2</sub>)</b>	19.60	20.60	25.00	<b>65.20</b>	21.73
<b>T4 (D<sub>1</sub>d<sub>3</sub>)</b>	14.20	26.60	20.40	<b>61.20</b>	20.40
<b>T5 (D<sub>2</sub>d<sub>0</sub>)</b>	18.60	19.80	19.40	<b>57.80</b>	19.27
<b>T6 (D<sub>2</sub>d<sub>1</sub>)</b>	23.00	20.80	33.40	<b>77.20</b>	25.73
<b>T7 (D<sub>2</sub>d<sub>2</sub>)</b>	18.80	24.80	26.20	<b>69.80</b>	23.27
<b>T8 (D<sub>2</sub>d<sub>3</sub>)</b>	13.60	27.40	26.00	<b>67.00</b>	22.33
<b>TOTAL</b>	<b>147.60</b>	<b>183.20</b>	<b>201.40</b>	<b>532.20</b>	

**Cuadro N° 9. Interacción de densidad de plantación/dosis para la altura de la planta (cm).**

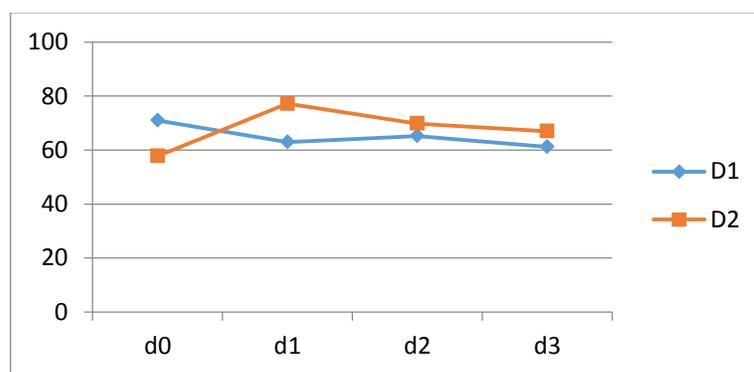
En el caso de la interacción de densidades y dosis tenemos al factor que tuvo mayor incidencia entre los tratamientos fue la D<sub>2</sub> (40cm) con 22.65cm de altura; mientras que la dosis que tuvo mayor influencia fue la d<sub>1</sub> (15ml) con 23.3cm diferenciándose

de las demás dosis aplicadas en los tratamientos.

Dosis \ Densidad	d <sub>0</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	TOTAL	MEDIA
D <sub>1</sub>	71.00	63.00	65.20	61.20	<b>260.40</b>	21.70
D <sub>2</sub>	57.80	77.20	69.80	67.00	<b>271.80</b>	22.65
<b>TOTAL</b>	<b>128.80</b>	<b>140.20</b>	<b>135.00</b>	<b>127.20</b>	<b>532.20</b>	
<b>MEDIA</b>	21.47	23.37	22.50	21.37		

Giaconi (2009) en el cultivo de pimiento logró un óptimo de Aminoácidos fue 54,50 cc/20 L con lo que se logra alcanzar 26,85 cm de altura de planta, podemos deducir que la dosis de 15 ml es la más adecuada para las especie *Capsicum* contribuyendo favorablemente en su desarrollo. Coincidiendo con Montes (2010), quien señala que el producto presenta una alta actividad biológica a bajas concentraciones facilitando el desarrollo radical de las plantas, el crecimiento del tallo y las hojas y el desarrollo de mayor floración con una fructificación acentuada.

**Gráfico N°3. Interacción de densidades x dosis para la altura de la planta a los 30 días después del trasplante.**



En el grafico 2 de interacción para la altura de la planta a los 30 días, se evidencia que los factores son multiplicativos la mejor combinación se halló con la D<sub>2</sub> (0.40m)

incrementa la altura al aplicar la dosis de 15ml en 20 litros de agua, la  $D_1$  (0.25m) no supera la altura de la  $d_0$  con las demás dosis aplicadas.

**Cuadro N°10. Análisis de varianza para la altura de la planta a los 30 días después del trasplante en cm.**

Según el cuadro de varianza para esta variable existen diferencias significativas entre repeticiones o bloques para la altura de las plantas a los 30 días, esto quiere decir que los bloques fueron heterogéneos. Mientras que entre tratamiento e interacción de los factores estudiados no se observan diferencias significativas. Esto se debe a que no hubo efectos de las densidades así como también de las dosis utilizadas del bioestimulante.

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	F tabulada	
					5%	1%
<b>Tratamiento</b>	7	87.86	12.55	0.97 ns	2.77	4.28
<b>Réplicas/Bloques</b>	2	187.21	93.61	7.21**	3.74	6.51
<b>Factor A</b>	1	5.42	5.42	0.42 ns	4.60	8.86
<b>Factor B</b>	3	16.09	5.36	0.41 ns	3.34	5.42
<b>Interacción AxB</b>	3	66.36	22.12	1.70 ns	3.34	5.42
<b>Error</b>	14	181.75	12.98			
<b>Total</b>	23	456.82				

**C.V.= 16.25%**

\*\* : significativo al 1%

ns: no significativo

Estas observaciones corroboran lo planteado por Jorquera y Yuri (2016) en relación con el empleo de dosis óptimas de los bioestimulantes en general y del aminoácidos esenciales en particular; ya que cuando el bioestimulante es aplicado en la cantidad necesaria, propicia el intercambio suelo-planta de sustancias útiles, con lo que se incrementa la población microbiana autóctona, simbiótica y asociada, en la zona de la

rizosfera y facilita la producción natural de hormonas y otras sustancias esenciales para el crecimiento y desarrollo de la planta.

#### 4.1.3 Altura de la planta a los 60 días después del trasplante.

Según el cuadro 11 el tratamiento que se encuentra en primer lugar es el T3 (D<sub>1</sub>d<sub>2</sub>) con 27.53cm, seguido por T6 (D<sub>2</sub>d<sub>1</sub>) con 26.70cm, T8 (D<sub>2</sub>d<sub>3</sub>) con 26.10cm, T2 (D<sub>1</sub>d<sub>1</sub>) con 25.37cm, T1 (D<sub>1</sub>d<sub>0</sub>) con 25.23cm, T7 (D<sub>2</sub>d<sub>2</sub>) con 25.07cm, T4 (D<sub>1</sub>d<sub>3</sub>) con 23.23cm; mientras que el T5 (D<sub>2</sub>d<sub>0</sub>) con 22.77cm resulto ser el que tuvo menor altura entre los demás tratamientos.

**Cuadro N° 11. Altura de la planta a los 60 días después del trasplante en cm.**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	MEDIAS
	I	II	III		
<b>T1 (D<sub>1</sub>d<sub>0</sub>)</b>	21.40	26.10	28.20	<b>75.70</b>	25.23
<b>T2 (D<sub>1</sub>d<sub>1</sub>)</b>	20.80	26.10	29.20	<b>76.10</b>	25.37
<b>T3 (D<sub>1</sub>d<sub>2</sub>)</b>	26.50	28.60	27.50	<b>82.60</b>	27.53
<b>T4 (D<sub>1</sub>d<sub>3</sub>)</b>	19.60	27.90	22.20	<b>69.70</b>	23.23
<b>T5 (D<sub>2</sub>d<sub>0</sub>)</b>	20.30	23.60	24.40	<b>68.30</b>	22.77
<b>T6 (D<sub>2</sub>d<sub>1</sub>)</b>	23.80	22.60	33.70	<b>80.10</b>	26.70
<b>T7 (D<sub>2</sub>d<sub>2</sub>)</b>	20.80	26.20	28.20	<b>75.20</b>	25.07
<b>T8 (D<sub>2</sub>d<sub>3</sub>)</b>	14.00	31.00	33.30	<b>78.30</b>	26.10
<b>TOTAL</b>	<b>167.20</b>	<b>212.10</b>	<b>226.70</b>	<b>606.00</b>	

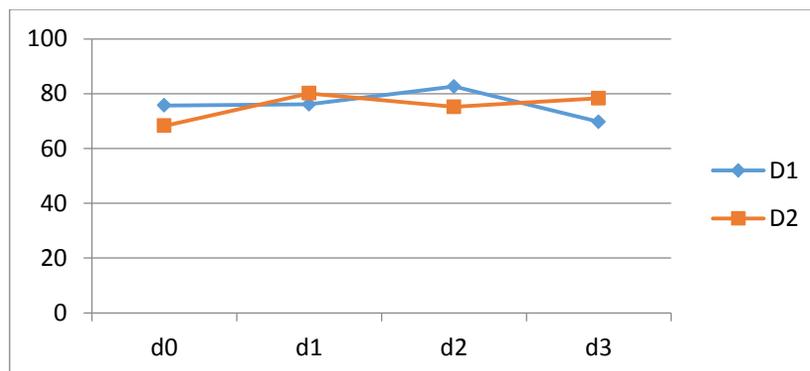
**Cuadro N° 12. Interacción entre densidad/dosis para la altura de la planta (cm).**

En la interacción de los factores densidad y dosis, la densidad que presento mejor incidencia fue la D<sub>1</sub> (25cm) con 25.40cm de altura mientras que la D<sub>2</sub> (40cm) obtuvo 25.16cm como se puede ver no difieren mucho entre ellas.

Dosis Densidad	d <sub>0</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	TOTAL	MEDIA
<b>D<sub>1</sub></b>	75.70	76.10	82.60	69.70	<b>304.10</b>	25.34
<b>D<sub>2</sub></b>	68.30	80.10	75.20	78.30	<b>301.90</b>	25.16
<b>TOTAL</b>	<b>144.00</b>	<b>156.20</b>	<b>157.80</b>	<b>148.00</b>	<b>606.00</b>	
<b>MEDIA</b>	24.00	26.03	26.30	24.67		

Entre la dosis se obtuvo la d<sub>2</sub> (25ml) con 26.30cm seguida por la d<sub>1</sub> (15ml) con 26.03cm, d<sub>3</sub> (35 ml) con 24.67cm y por último lugar d<sub>0</sub> (0ml) con 24.00cm siendo inferior a las demás dosis, según estos resultados podemos decir que las diferentes dosis del bioestimulante (aminoácidos) tuvieron efectos en la altura aunque no con diferencias significativas.

**Gráfico N° 4. Interacción de densidades x dosis para la altura de la planta a los 60 días después del trasplante.**



En el gráfico 4 de interacción para la altura de la planta a los 60 días, se evidencia que los factores son multiplicativos la mejor combinación se halló que la D<sub>1</sub> (0.25m) incrementa la altura al aplicar la dosis de 25ml en 20 litros de agua, mientras que con las demás dosis decrece su altura de la planta, la D<sub>2</sub> (0.40m) incrementa la altura con la dosis de 15ml y 35ml.

**Cuadro N° 13. Análisis de varianza para la altura de la planta a los 60 días después del trasplante.**

Como se puede evidenciar en el cuadro (13) de análisis de varianza de la altura a los 60 días, nos muestra que existen diferencias estadísticas entre los bloques, es decir que estos fueron heterogéneos entre sí; mientras que entre tratamientos e interacción de los factores no existen diferencias significativas; esto se debe a que las plantas se encuentran en el período que estas desarrollan todo el sistema foliar hasta el inicio de la floración, que varían entre 45 y 60 días después del trasplante, coincidiendo con lo mencionado por Hernández (2015).

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	F tabulada	
					5%	1%
<b>Tratamiento</b>	7	54.96	7.85	0.57 ns	2.77	4.28
<b>Réplicas/Bloques</b>	2	240.39	120.20	8.70 **	3.74	6.51
<b>Factor A</b>	1	0.20	0.20	0.01 ns	4.60	8.86
<b>Factor B</b>	3	21.71	7.24	0.52 ns	3.34	5.42
<b>Interacción AxB</b>	3	33.04	11.01	0.80 ns	3.34	5.42
<b>Error</b>	14	193.43	13.82			
<b>Total</b>	23	488.78				

**C.V.= 14.72%**

Es por eso que hasta este tiempo de vida del cultivo se obtiene un mayor crecimiento. Otro factor que posiblemente incidió sobre esta variable fue la fertilización que sumado a un manejo adecuado del cultivo, permitió una mejor absorción de nutrientes y por ende un mejor crecimiento. El coeficiente de variación es de 14.72% lo que quiere decir que los datos no están muy dispersas a la media.

#### **4.1.4 Altura de las plantas a los 90 días después del trasplante.**

Según el cuadro 14 los tratamientos que tuvieron mayores resultados en esta variable

fueron el T2 (D<sub>1</sub>d<sub>1</sub>) con 43.57 cm en segundo lugar el T4 (D<sub>1</sub>d<sub>3</sub>) con 43.23cm y el tratamiento con menor incidencia en la altura fue el T6 (D<sub>2</sub>d<sub>1</sub>) con 38.20cm, por lo cual no se observan diferencias entre los tratamientos.

**Cuadro N° 14. Altura de la planta a los 90 días después del trasplante en cm.**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	MEDIAS
	I	II	III		
<b>T1 (D<sub>1</sub>d<sub>0</sub>)</b>	39.70	35.60	44.00	<b>119.30</b>	39.77
<b>T2 (D<sub>1</sub> d<sub>1</sub>)</b>	45.40	46.60	38.70	<b>130.70</b>	43.57
<b>T3 (D<sub>1</sub>d<sub>2</sub>)</b>	41.50	35.10	46.40	<b>123.00</b>	41.00
<b>T4 (D<sub>1</sub>d<sub>3</sub>)</b>	41.40	43.90	44.40	<b>129.70</b>	43.23
<b>T5 (D<sub>2</sub>d<sub>0</sub>)</b>	37.70	36.30	40.60	<b>114.60</b>	38.20
<b>T6 (D<sub>2</sub>d<sub>1</sub>)</b>	31.70	42.20	48.90	<b>122.80</b>	40.93
<b>T7 (D<sub>2</sub>d<sub>2</sub>)</b>	38.30	44.30	43.90	<b>126.50</b>	42.17
<b>T8 (D<sub>2</sub>d<sub>3</sub>)</b>	30.50	42.40	45.40	<b>118.30</b>	40.43
<b>TOTAL</b>	<b>306.20</b>	<b>326.40</b>	<b>352.30</b>	<b>984.90</b>	

Aunque difieren los valores reportados por Seymoer (2014) que las densidades de siembra con distancias de 0.1m x 0.35 a 0.40m y 0.1m x 0.25m permiten un mayor crecimiento de las plantas de 40,53cm a los 90 días. En esta investigación los valores fueron superiores a los mismos. Estos resultados se deben a que a mayor espacio entre plantas permite obtener mayor cantidad de luz a la planta y así poder realizar una fotosíntesis adecuada. Además se puede notar muy claramente que la distancia de trasplante influye en la variable. Por tal razón se acepta que con la densidad de siembra de 0.80m x 0.25m se obtuvo mayores resultados en esta variable.

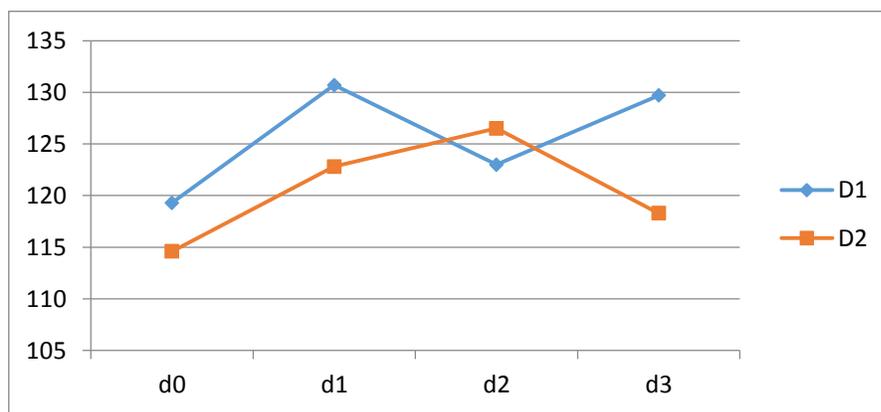
**Cuadro N° 15. Interacción de densidad de plantación/dosis en la altura de la planta (cm).**

Según el cuadro 15 la interacción entre densidad x dosis, se puede observar que la densidad que supero a la otra fue la D<sub>1</sub> (25cm) con 41.89cm; siendo poca la

diferencia entre ambas densidades, En el caso de la dosis que supero a las demás fue la  $d_1$  (15ml) con 42.25cm siendo superior a la dosis testigo (0 ml) que fue de 38.98cm por lo cual se puede afirmar que el bioestimulante en estudio tiene efecto en la altura de las plantas.

Dosis \ Densidad	$d_0$	$d_1$	$d_2$	$d_3$	TOTAL	MEDIA
$D_1$	119.30	130.70	123.00	129.70	<b>502.70</b>	41.89
$D_2$	114.60	122.80	126.50	118.30	<b>482.20</b>	40.18
<b>TOTAL</b>	<b>233.90</b>	<b>253.50</b>	<b>249.50</b>	<b>248.00</b>	<b>984.90</b>	
<b>MEDIA</b>	38.98	42.25	41.58	41.33		

**Gráfico N° 5. Interacción de densidades x dosis para la altura de la planta a los 90 días después del trasplante.**



En el gráfico 5 de interacción para la altura de la planta a los 90 días, se puede ver que los factores son multiplicativos, es decir que los factores no son independientes, la mejor combinación se halló en la  $D_1$  (0.25m) que incrementa la altura al aplicar la dosis de 15ml y 35ml en 20 litros de agua, mientras que con las demás dosis disminuye la altura de la planta, la  $D_2$  (0.40m) incrementa la altura con la dosis de 15ml y 25ml.

**Cuadro N° 16. Análisis de varianza para la altura de la planta a los 90 días después del trasplante.**

No hubo diferencias estadísticamente significativas para la variable altura de plantas a los 90 días después del trasplante. Todos los tratamientos usados contienen aminoácidos, la tercera y quinta aplicación de estos fue al momento de la floración y cuajado de los frutos después del trasplante respectivamente, cuando las plantas se encontraban en un estado de mayor desarrollo que en las primeras aplicaciones.

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	F tabulada	
					5%	1%
<b>Tratamiento</b>	7	74.24	10.61	0.47 ns	2.77	4.28
<b>Réplicas/Bloques</b>	2	133.50	66.75	2.98 ns	3.74	6.51
<b>Factor A</b>	1	17.50	17.50	0.78 ns	4.60	8.86
<b>Factor B</b>	3	36.45	12.15	0.54 ns	3.34	5.42
<b>Interacción AxB</b>	3	20.29	6.76	0.30 ns	3.34	5.42
<b>Error</b>	14	314.08	22.43			
<b>Total</b>	23	521.82				

**C.V.= 11.54%**

ns: no significativo

Por esto, puede que los tratamientos no hayan influenciado en la altura a los 90 días después del trasplante. Por lo que se explica el poco efecto que han tenido los tratamientos estudiados (Dosis de aminoácidos y densidad de trasplante) sobre la altura de planta, sin embargo el coeficiente de variación (C.V.) es 11.54% no exige mayor discusión puesto que este valor se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo.

#### **4.2 Porcentaje de días a la floración.**

Como se puede observar el T6 (D<sub>2</sub>d<sub>1</sub>) alcanzó el mayor porcentaje con el 75.00% el

cual superó estadísticamente a los demás tratamientos, seguido de los tratamientos T1 (D<sub>1</sub>d<sub>0</sub>), T7 (D<sub>2</sub>d<sub>2</sub>), T5 (D<sub>2</sub>d<sub>0</sub>), T3 (D<sub>1</sub>d<sub>2</sub>), T4 (D<sub>2</sub>d<sub>0</sub>), T2 (D<sub>1</sub>d<sub>1</sub>) y T8 (D<sub>2</sub>d<sub>3</sub>) y quienes obtuvieron promedios de 66.00%, 65.00%, 60.00%, 53.00%, 51.00%, 50.00% y 47.00% respectivamente. Es decir que el T6 (D<sub>2</sub>d<sub>1</sub>) empezó la floración a los 44 días después del trasplante.

**Cuadro N° 17. Porcentaje de floración a partir del trasplante.**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	MEDIAS
	I	II	III		
<b>T1 (D<sub>1</sub>d<sub>0</sub>)</b>	85.00	57.00	57.00	<b>199.00</b>	66.00
<b>T2 (D<sub>1</sub>d<sub>1</sub>)</b>	41.00	44.00	66.00	<b>151.00</b>	50.00
<b>T3 (D<sub>1</sub>d<sub>2</sub>)</b>	78.00	63.00	19.00	<b>160.00</b>	53.00
<b>T4 (D<sub>1</sub>d<sub>3</sub>)</b>	28.00	72.00	54.00	<b>154.00</b>	51.00
<b>T5 (D<sub>2</sub>d<sub>0</sub>)</b>	60.00	85.00	35.00	<b>180.00</b>	60.00
<b>T6 (D<sub>2</sub>d<sub>1</sub>)</b>	70.00	70.00	85.00	<b>225.00</b>	75.00
<b>T7 (D<sub>2</sub>d<sub>2</sub>)</b>	60.00	60.00	75.00	<b>195.00</b>	65.00
<b>T8 (D<sub>2</sub>d<sub>3</sub>)</b>	30.00	30.00	80.00	<b>140.00</b>	47.00
<b>TOTAL</b>	<b>452.00</b>	<b>481.00</b>	<b>471.00</b>	<b>1404.00</b>	

La precocidad o retraso en días a 50% floración puede atribuirse a caracteres heredados de la planta, capacidad genética, a la temprana aclimatación a la zona de cultivo y la perturbaciones durante el trasplante. Los resultados obtenidos en este ensayo, coinciden con Sasse (2010) quien señala que la precocidad o retardo en la floración en plantas de *Capsicum* podría ser afectado por el medio ambiente de crecimiento como también por el trasplante.

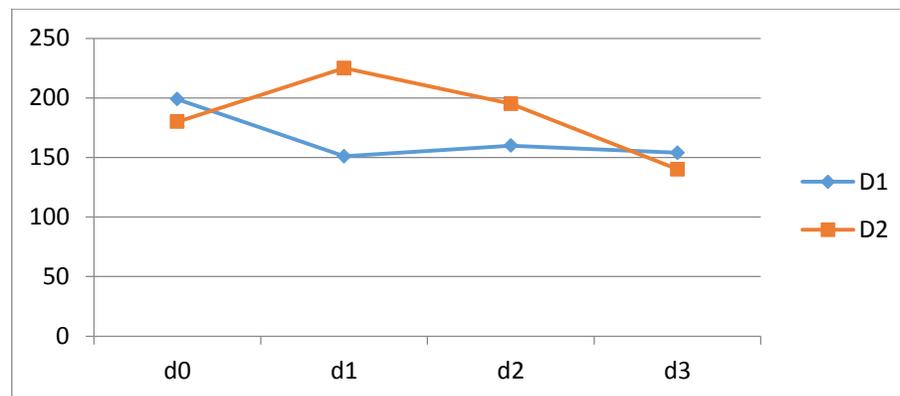
**Cuadro N° 18. Interacción de los factores densidad de plantación/dosis para el porcentaje de días a la floración.**

Como se puede apreciar en la interacción el porcentaje a días a la floración tenemos a

la  $D_2$  (40cm) con mayor incidencia en la floración obteniendo el 62.00% mientras que la  $D_1$  se obtuvo el 55.00% en floración; en el caso de la dosis que supera a las demás es la  $d_0$  (0ml) con 63.00% seguida por la  $d_1$  (15ml),  $d_2$  (25ml) y por último la  $d_3$  (35ml), quienes obtuvieron promedios de 63.00%, 59.00% y 49.00% respectivamente.

Dosis \ Densidad	$d_0$	$d_1$	$d_2$	$d_3$	TOTAL	MEDIA
$D_1$	199.00	151.00	160.00	154.00	<b>664.00</b>	55.00
$D_2$	180.00	225.00	195.00	140.00	<b>740.00</b>	62.00
<b>TOTAL</b>	<b>379.00</b>	<b>376.00</b>	<b>355.00</b>	<b>294.00</b>	<b>1404.00</b>	
<b>MEDIA</b>	63.00	63.00	59.00	49.00		

**Gráfico N° 6. Interacción de la densidad x dosis para porcentaje de días a la floración.**



En el gráfico 6 de interacción para porcentaje de días a la floración, se puede apreciar que los factores son multiplicativos, es decir que la densidad de trasplante dependen de las dosis de aminoácidos, se halló que la  $D_1$  (0.25m) retrasa la floración a medida que las dosis de aminoácidos aumentan, mientras la  $D_2$  (0.40m) acelera la floración con la dosis de 15ml de aminoácidos.

**Cuadro N° 19. Análisis de varianza para días a la floración.**

En el análisis de varianza, Cuadro 19, para el porcentaje días a la floración, se observa que no existen diferencias significativas para tratamientos, replicas, interacción AxB, ninguna significancia estadística. El coeficiente de variación es 12.67%, siendo excelente para este tipo de investigación.

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	F tabulada	
					5%	1%
<b>Tratamiento</b>	7	1998.67	284.10	0.58 ns	2.77	4.28
<b>Réplicas/Bloques</b>	2	54.25	27.13	0.05 ns	3.74	6.51
<b>Factor A</b>	1	240.66	240.66	0.49 ns	4.60	8.86
<b>Factor B</b>	3	779.00	259.67	0.53 ns	3.34	5.42
<b>Interacción AxB</b>	3	969.00	323.00	0.65 ns	3.34	5.42
<b>Error</b>	14	6917.09	494.08			
<b>Total</b>	23	8960.00				

**C.V.=12.67%**

ns: no significativo

Hernández (2015), señala que en la selección por adaptación a las condiciones tropicales se debe considerar las condiciones climáticas imperantes en la región, tales como alta intensidad de energía solar y alta pluviometría. También, la floración temprana es una guía y un mecanismo de escape en tiempos de severas condiciones ambientales especialmente en la etapa reproductiva menciona Angulo (2012).

**4.3 Números de frutos cosechados por planta.**

El cuadro 20 presenta los promedios de los números de frutos cosechados. Los cuales no difieren mucho entre sí, el tratamiento que tuvo mayor número de frutos fue el T8

(D<sub>2</sub>d<sub>3</sub>) con 9 frutos por planta; los demás tratamientos se mantienen entre 8 y 7 frutos por planta respectivamente, por lo cual no existe diferencias significativas entre los tratamientos.

**Cuadro N° 20. Números de frutos cosechados por planta.**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	MEDIAS
	I	II	III		
<b>T1 (D<sub>1</sub>d<sub>0</sub>)</b>	7.00	8.00	6.00	<b>21.00</b>	7.00
<b>T2 (D<sub>1</sub> d<sub>1</sub>)</b>	8.00	7.00	8.00	<b>23.00</b>	8.00
<b>T3 (D<sub>1</sub>d<sub>2</sub>)</b>	8.00	7.00	8.00	<b>23.00</b>	8.00
<b>T4 (D<sub>1</sub>d<sub>3</sub>)</b>	7.00	6.00	8.00	<b>21.00</b>	7.00
<b>T5 (D<sub>2</sub>d<sub>0</sub>)</b>	7.00	7.00	6.00	<b>20.00</b>	7.00
<b>T6 (D<sub>2</sub>d<sub>1</sub>)</b>	6.00	6.00	9.00	<b>21.00</b>	7.00
<b>T7 (D<sub>2</sub>d<sub>2</sub>)</b>	6.00	8.00	8.00	<b>22.00</b>	7.00
<b>T8 (D<sub>2</sub>d<sub>3</sub>)</b>	6.00	10.00	11.00	<b>27.00</b>	9.00
<b>TOTAL</b>	<b>55.00</b>	<b>59.00</b>	<b>64.00</b>	<b>178.00</b>	

Lo que concuerda con lo expuesto por Vigliola (2005), que manifiesta que este bioestimulante incide en el llenado y maduración de la cosecha. Estos resultados mostraron que el número de frutos por planta fue influenciado significativamente por el cultivar y las condiciones ambientales.

En los genotipos de frutos pequeños, cada planta puede desarrollar varios frutos por racimo, en este caso el rendimiento estará influenciado por el carácter número frutos por planta; por el contrario, en los genotipos de frutos grandes, en la planta se produce aborto de algunas flores a fin de que el resto llegue a la maduración, en cuyo caso es lógico pensar que la producción dependerá del peso del fruto (Ramirez, 2014).

**Cuadro N° 21. Interacción de los factores densidad x dosis para número de frutos por planta.**

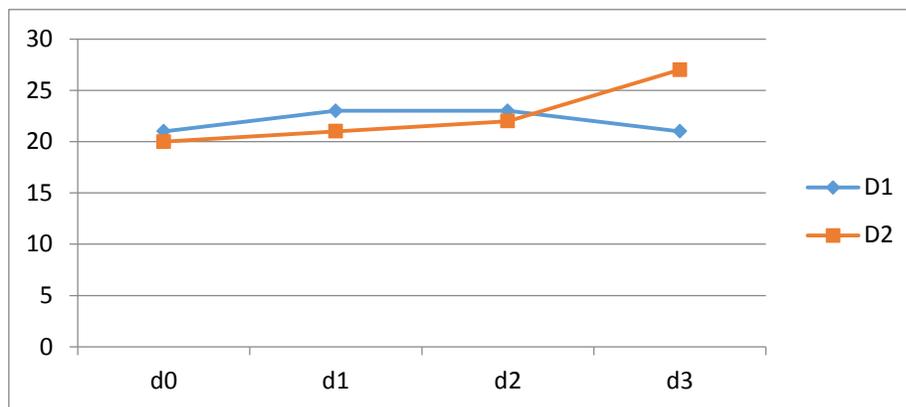
Según los resultados obtenidos por la interacción, podemos observar que la densidad que presenta una diferencia superior a la otra es la  $D_2$  (40 cm) con 8.00 frutos por planta; mientras que en el caso de la dosis que presenta mayor diferencia entre ambas es la  $d_3$  (35 ml) y  $d_2$  (25 ml) con 8.00 frutos por plantas seguida por  $d_1$  (15 ml) y  $d_0$  (0 ml) con 7.00 frutos, lo que se puede corroborar a que el bioestimulante tuvo efecto en el número de frutos aunque no con diferencias significativas.

<b>Dosis</b> <b>Densidad</b>	<b>d<sub>0</sub></b>	<b>d<sub>1</sub></b>	<b>d<sub>2</sub></b>	<b>d<sub>3</sub></b>	<b>TOTAL</b>	<b>MEDIA</b>
<b>D<sub>1</sub></b>	21.00	23.00	23.00	21.00	<b>88.00</b>	7.00
<b>D<sub>2</sub></b>	20.00	21.00	22.00	27.00	<b>90.00</b>	8.00
<b>TOTAL</b>	<b>41.00</b>	<b>44.00</b>	<b>45.00</b>	<b>48.00</b>	<b>178.00</b>	
<b>MEDIA</b>	7.00	7.00	8.00	8.00		

Los frutos pueden tener un peso desde 50 g a 150 g (Vigliola, 2005). El número de frutos por planta, correlacionado con el tamaño, puede exceder el valor de 10 frutos (Torres, 2012), un programa de selección que pretenda elevar la producción por planta, debería basarse en el aumento del número o peso de frutos por planta.

**Gráfico N° 7. Interacción de la densidad x dosis para el numero de frutos cosechados por planta.**

En el grafico 7 de interacción para números de frutos por planta, se puede apreciar que los factores son multiplicativos, es decir que la densidad de trasplante está relacionada con las dosis de aminoácidos.



Se halló que la D<sub>1</sub> (0.25m) mantiene el número de frutos con las dosis 15ml y 25 ml de aminoácidos, mientras la D<sub>2</sub> (0.40m) aumenta considerablemente el número de frutos al aplicar 35ml de aminoácido.

**Cuadro N° 22. Análisis de varianza para números de frutos cosechados por planta en kg.**

El cuadro 22 presenta el análisis de varianza para el número de frutos cosechados por planta y la cual no detectó diferencias significativas en las fuentes de variabilidad bloques, tratamientos e interacción de los factores.

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	F tabulada	
					5%	1%
<b>Tratamiento</b>	7	11.16	1.59	0.95 ns	2.77	4.28
<b>Réplicas/Bloques</b>	2	5.08	2.54	1.51 ns	3.74	6.51
<b>Factor A</b>	1	0.17	0.17	0.10 ns	4.60	8.86
<b>Factor B</b>	3	4.17	1.39	0.82 ns	3.34	5.42
<b>Interacción AxB</b>	3	6.83	2.28	1.35 ns	3.34	5.42
<b>Error</b>	14	23.58	1.68			
<b>Total</b>	23	39.83				

**C.V.=17.50%**

ns: no significativo

Por otro lado, el coeficiente de variación (C.V.) es 17.50% no exige mayor discusión puesto que este valor se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo.

Sin embargo esto no coincide con lo que manifiesta Turchi (2010), que es evidente que las pequeñas cantidades (dosis de aminoácidos) aplicadas han tenido una fuerte repercusión sobre el número de frutos cosechados por planta y esto debido a que los reguladores de crecimiento vegetal son compuestos orgánicos distintos de los nutrientes, que aplicados en pequeñas cantidades, estimulan, inhiben o modifican de cualquier otro modo los procesos fisiológicos de las plantas.

#### 4.4 Peso, Longitud y diámetro de los frutos.

En estas variables se observara si existen diferencias entre los tratamientos así como también en la interacción de los factores estudiados.

##### 4.4.1 Peso de los frutos cosechados por planta.

**Cuadro N° 23. Peso de los frutos cosechados por planta en kg.**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	MEDIAS
	I	II	III		
<b>T1 (D<sub>1</sub>d<sub>0</sub>)</b>	0.62	1.05	0.69	<b>2.36</b>	0.79
<b>T2 (D<sub>1</sub> d<sub>1</sub>)</b>	1.02	1.95	0.80	<b>3.77</b>	1.26
<b>T3 (D<sub>1</sub>d<sub>2</sub>)</b>	0.71	0.50	0.74	<b>1.95</b>	0.65
<b>T4 (D<sub>1</sub>d<sub>3</sub>)</b>	0.79	0.82	0.40	<b>2.01</b>	0.67
<b>T5 (D<sub>2</sub>d<sub>0</sub>)</b>	0.50	1.14	1.04	<b>2.68</b>	0.89
<b>T6 (D<sub>2</sub>d<sub>1</sub>)</b>	1.47	0.96	1.56	<b>3.99</b>	1.33
<b>T7 (D<sub>2</sub>d<sub>2</sub>)</b>	0.50	1.06	0.87	<b>2.43</b>	0.81
<b>T8 (D<sub>2</sub>d<sub>3</sub>)</b>	0.46	2.35	1.05	<b>3.86</b>	1.28
<b>TOTAL</b>	<b>6.07</b>	<b>9.83</b>	<b>7.15</b>	<b>23.05</b>	

En este cuadro (23) se puede observar que el tratamiento que se encuentra en primer lugar con diferencias es el T6 ( $D_2d_1$ ), en segundo lugar el T8 ( $D_2d_3$ ), T2 ( $D_1d_1$ ), T5 ( $D_2d_0$ ), T7 ( $D_2d_2$ ), T1 ( $D_1d_0$ ), T4 ( $D_1d_3$ ) y T3 ( $D_1d_2$ ) los cuales presentan promedios de 1.33kg, 1.28kg, 1.26kg, 0.89kg, 0.81kg, 0.79kg, 0.67kg y 0.65 kg respectivamente.

Centa (2014), sostenido en lo manifestado por Aldana (2013), quien indica que una sustancia bioestimulante es un energizante regulador de crecimiento, que sirve para incrementar los rendimientos, ayudando a la fotosíntesis, floración, fructificación y maduración más temprana; además incrementa la actividad metabólica de la planta y desarrolla un sistema radicular vigoroso y más largo.

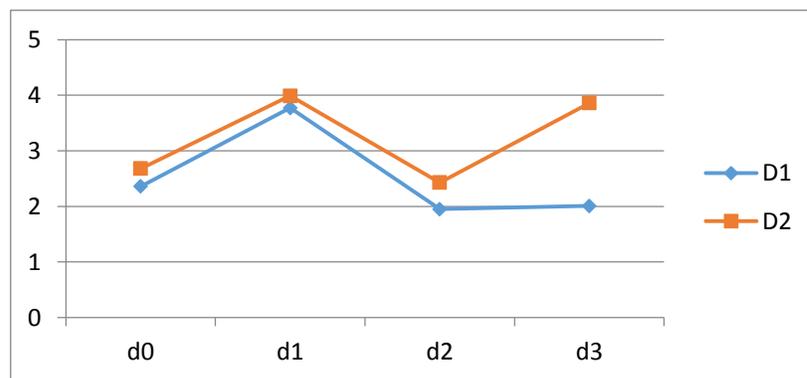
**Cuadro N° 24. Interacción densidad de plantación/dosis para el peso de los frutos cosechados por tratamientos en kg.**

En el cuadro de la interacción de densidades de plantación x dosis para el peso de los frutos se puede apreciar que la mejor densidad para obtener un peso superior de los frutos es la  $D_2$  (40cm) con 1.08kg esto se debe a que mientras más espacio haya entre plantas más es su desarrollo; mientras que en las dosis la que se destaca más en el peso es la  $d_1$  (15 ml) con 1.29kg,  $d_3$  (35 ml) con 0.98kg,  $d_0$  (0 ml) con 0.84kg,  $d_2$  (25ml) con 0.73 kg siendo la que menos peso presento en cuanto a las demás dosis.

<b>Dosis Densidad</b>	<b><math>d_0</math></b>	<b><math>d_1</math></b>	<b><math>d_2</math></b>	<b><math>d_3</math></b>	<b>TOTAL</b>	<b>MEDIA</b>
<b><math>D_1</math></b>	2.36	3.77	1.95	2.01	<b>10.09</b>	0.84
<b><math>D_2</math></b>	2.68	3.99	2.43	3.86	<b>12.96</b>	1.08
<b>TOTAL</b>	<b>5.04</b>	<b>7.76</b>	<b>4.38</b>	<b>5.87</b>	<b>22.99</b>	
<b>MEDIA</b>	0.84	1.29	0.73	0.98		

Como muestra los resultados en la interacción la dosis (0ml) supera a la dosis (25ml) por lo cual se puede decir que la  $d_2$  (25ml) no es suficiente para obtener mayor peso en los frutos de pimiento. Calmet (2013) en su ensayo con biofertilizantes en dos especies de pimiento con distanciamientos de 0,60 m x 1,5 m obtuvo promedio de 0,55kg y 0,30 kg en *Capsicum annuum* y *Capsicum chinense* respectivamente, inferiores a los encontrados en la presente investigación.

**Gráfico N° 8. Interacción de la densidad x dosis para el peso de los frutos cosechados.**



En el gráfico 8 de interacción para peso de los frutos cosechados por planta, se puede apreciar que los factores son interactivos, es decir que las densidades de trasplante aumentan el peso de los frutos al incrementar las dosis de aminoácidos, pero la  $D_2$  (0.40m) aumenta más que la  $D_1$  (0.25m). El estudio del análisis de varianza indicara si la diferencia es significativa o no.

**Cuadro N° 25. Análisis de varianza para el peso promedio de los frutos cosechados por planta en kg.**

El cuadro 25 presenta el análisis de varianza para el peso promedio del fruto y la cual no detectó diferencias significativas en las fuentes de variabilidad bloques, tratamientos e interacción de los factores estudiados

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	F tabulada	
					5%	1%
<b>Tratamiento</b>	7	1.70	0.24	1.33 ns	2.77	4.28
<b>Réplicas/Bloques</b>	2	0.94	0.47	2.58 ns	3.74	6.51
<b>Factor A</b>	1	0.34	0.34	1.89 ns	4.60	8.86
<b>Factor B</b>	3	1.07	0.36	1.97 ns	3.34	5.42
<b>Interacción AxB</b>	3	0.29	0.10	0.53 ns	3.34	5.42
<b>Error</b>	14	2.54	0.18			
<b>Total</b>	23	5.18				

**C.V.= 14.73%**

ns: no significativo

Por otro lado, el coeficiente de variación (C.V.) es 14.73% no exige mayor discusión puesto que este valor se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo. Sin embargo los resultados obtenidos coinciden con lo que menciona Vigliola, (2005) que las estrategias de manejo durante el ciclo productivo pueden producir efectos en el crecimiento y desarrollo de las plantas; en el caso de los *Capsicum*, las variaciones morfológicas pueden ser inherentes a los genotipos o ser modificadas por algunos factores.

Cano (2009) encontró peso de frutos por planta, en los otros cultivares entre 0.68kg, 0.57kg y 0.5kg menores a los obtenidos en este estudio, probablemente, debido a las condiciones ambientales, época de siembra y manejo cultural del cultivo; que fueron diferentes en dicha investigación.

#### **4.4.2 Longitud de los frutos cosechados por plantas.**

Como se puede observar en el cuadro 26 para la variable longitud el tratamiento con mayor diferencia es el T7 (D<sub>2</sub>d<sub>2</sub>) con 11.10cm seguido por el tratamiento con menor

longitud el T6 ( $d_2d_1$ ) con 9.30cm, mientras que los demás tratamientos no muestran diferencias entre sí. Estos resultados superan a las medias de 10,46 y 5,52cm citadas por Ramirez (2014) para las mismas características en el cultivo de pimiento.

**Cuadro N° 26. Longitud de los frutos cosechados expresados en cm.**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	MEDIAS
	I	II	III		
<b>T1 (<math>D_1d_0</math>)</b>	8.87	10.10	11.20	<b>30.17</b>	10.06
<b>T2 (<math>D_1d_1</math>)</b>	8.89	10.43	9.76	<b>29.08</b>	9.69
<b>T3 (<math>D_1d_2</math>)</b>	10.02	8.30	12.28	<b>30.60</b>	10.20
<b>T4 (<math>D_1d_3</math>)</b>	10.04	9.85	11.50	<b>31.39</b>	10.46
<b>T5 (<math>D_2d_0</math>)</b>	9.36	9.73	9.63	<b>28.72</b>	9.57
<b>T6 (<math>D_2d_1</math>)</b>	9.47	10.24	9.19	<b>28.90</b>	9.63
<b>T7 (<math>D_2d_2</math>)</b>	10.60	8.90	13.79	<b>33.29</b>	11.10
<b>T8 (<math>D_2d_3</math>)</b>	10.63	9.88	9.45	<b>29.96</b>	9.99
<b>TOTAL</b>	<b>77.88</b>	<b>76.43</b>	<b>86.80</b>	<b>242.11</b>	

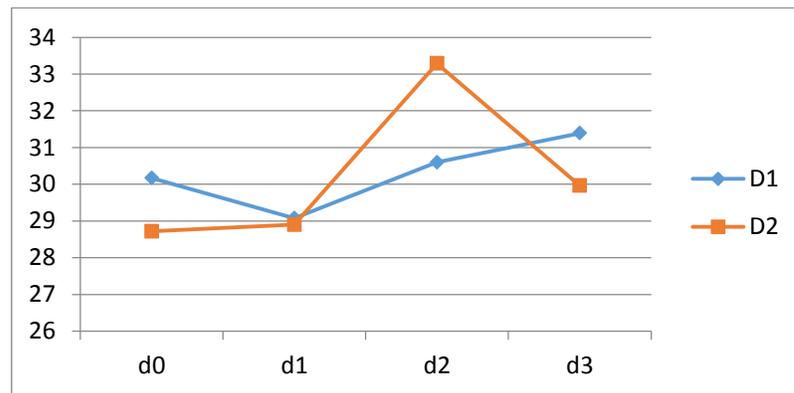
**Cuadro N° 27. Interacción densidad de plantación x dosis para la longitud del fruto (cm).**

Dosis Densidad	$d_0$	$d_1$	$d_2$	$d_3$	TOTAL	MEDIA
<b>D<sub>1</sub></b>	30.17	29.08	30.60	31.39	<b>121.24</b>	10.10
<b>D<sub>2</sub></b>	28.72	28.90	33.29	29.96	<b>120.87</b>	10.07
<b>TOTAL</b>	<b>58.89</b>	<b>57.98</b>	<b>63.89</b>	<b>61.35</b>	<b>241.11</b>	
<b>MEDIA</b>	9.82	9.66	10.65	10.23		

En la interacción de los dos factores podemos diferenciar entre las densidades y dosis que tuvieron mayores incidencia; teniendo a la  $D_1$  (25cm) con 10.10cm y la dosis que supero a las otras fue la  $d_2$  (25ml) con 10.65cm, seguida por  $d_3$  (35ml) con 10.23cm,  $d_0$  (0 ml) con 9.82cm y  $d_1$  (15ml) con 9.50cm concluyendo que la  $d_0$  (0ml) gano a la  $d_1$  (15ml) en longitud de los frutos, es decir que el bioestimulante usado en

dosis de 15ml es insuficiente para tener una longitud mayor a un cultivo sin la aplicación de bioestimulantes.

**Gráfico N° 9. Interacción de la densidad x dosis para la longitud de los frutos cosechados.**



En el gráfico 9 de interacción para longitud de los frutos cosechados por planta, se puede apreciar que los factores son multiplicativos, es decir que los factores no son independientes, las densidades se comportan de modo diferentes en las diversas dosis; la D<sub>1</sub> (0.25m) reduce la longitud en 15 ml e incrementa a 25 y 35 ml de aminoácido, la D<sub>2</sub> (0.40m) aumenta la longitud a 25ml.

**Cuadro N° 28. Análisis de varianza para longitud de los frutos cosechados por tratamientos.**

El cuadro 26 presenta el análisis de varianza para la longitud del fruto en cm la cual no detectó diferencias significativas en las fuentes de variabilidad bloques y tratamientos. Esto explica muy poco los efectos que han tenido los tratamientos estudiados (Dosis de aminoácidos y densidades de trasplante) sobre la longitud del fruto, por lo que esta variable no ha sido relevante para determinar un explicación de

fuerza sobre sus efectos en la longitud del fruto del cultivo de Pimiento, sin embargo el coeficiente de variación (C.V.) es 11.92% no exige mayor discusión puesto que este valor se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo.

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	F tabulada	
					5%	1%
<b>Tratamiento</b>	7	6.42	0.92	0.63ns	2.77	4.28
<b>Réplicas/Bloques</b>	2	6.98	3.49	2.42ns	3.74	6.51
<b>Factor A</b>	1	0.01	0.01	0.004ns	4.60	8.86
<b>Factor B</b>	3	3.53	1.18	0.81ns	3.34	5.42
<b>Interacción AxB</b>	3	1.90	0.63	0.44 ns	3.34	5.42
<b>Error</b>	14	20.23	1.45			
<b>Total</b>	23	32.64				

**C.V.= 11.92%**

ns: no significativo

Turchi (2010), en trabajos realizados, planteó que existió incremento del desarrollo foliar en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L*), con la aplicación de aminoácidos. Centa (2014), estudiaron el efecto de aminoácidos en el cultivo del garbanzo (*Cicer arietinum*) y apreciaron que con este biostimulante se logró una mayor longitud promedio de vainas por planta, así como un rendimiento por planta mucho más elevado con respecto al control.

#### **4.4.3 Diámetro de los frutos cosechados por planta.**

Para la variable diámetro de los frutos el tratamiento con menor diferencias es el T3 (D<sub>1</sub>d<sub>2</sub>) con 6.94cm mientras que el tratamiento que se difiere de los demás fue el T6 (D<sub>2</sub>d<sub>1</sub>) con 7.88cm, los demás tratamientos no presentan diferencias estadísticas. Por lo cual se puede decir que las densidades de plantación así como las diferentes dosis de bioestimulante no tuvo diferencias en esta variable.

**Cuadro N° 29. Diámetro de los frutos expresado en cm.**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	MEDIAS
	I	II	III		
<b>T1 (D<sub>1</sub>d<sub>0</sub>)</b>	7.42	8.08	6.69	<b>22.19</b>	7.40
<b>T2 (D<sub>1</sub> d<sub>1</sub>)</b>	7.49	7.51	7.24	<b>22.24</b>	7.41
<b>T3 (D<sub>1</sub>d<sub>2</sub>)</b>	7.13	6.31	7.37	<b>20.81</b>	6.94
<b>T4 (D<sub>1</sub>d<sub>3</sub>)</b>	7.29	8.01	7.48	<b>22.78</b>	7.59
<b>T5 (D<sub>2</sub>d<sub>0</sub>)</b>	6.70	7.23	7.42	<b>21.35</b>	7.12
<b>T6 (D<sub>2</sub>d<sub>1</sub>)</b>	7.98	7.61	8.05	<b>23.64</b>	7.88
<b>T7 (D<sub>2</sub>d<sub>2</sub>)</b>	7.80	7.38	7.26	<b>22.44</b>	7.48
<b>T8 (D<sub>2</sub>d<sub>3</sub>)</b>	6.96	7.77	8.33	<b>23.06</b>	7.69
<b>TOTAL</b>	<b>58.77</b>	<b>59.90</b>	<b>59.84</b>	<b>178.51</b>	

El largo y ancho del fruto es uno de los componentes de calidad que son atribuidos al tamaño y a la apariencia. El incremento en el largo y ancho del fruto son responsables directos del peso y volumen del fruto. El mayor largo y ancho de 11,10cm y 7,88cm, respectivamente; correspondió a los T7 (D<sub>2</sub>d<sub>2</sub>) y T6 (D<sub>2</sub>d<sub>1</sub>). Los resultados corroboran lo señalado por Cano (2009), quien evaluó cultivares, encontrando similares resultados.

Asimismo distintos resultados obtuvo Navarra (2011) quien utilizó fitorreguladores y nutrientes foliares en las especies Panca (*Capsicum chinense*) logró un promedio de 6,47cm y en pimiento (*Capsicum annuum*) obtuvo un promedio 5,30 cm siendo estos valores inferiores a los obtenidos en la presente investigación.

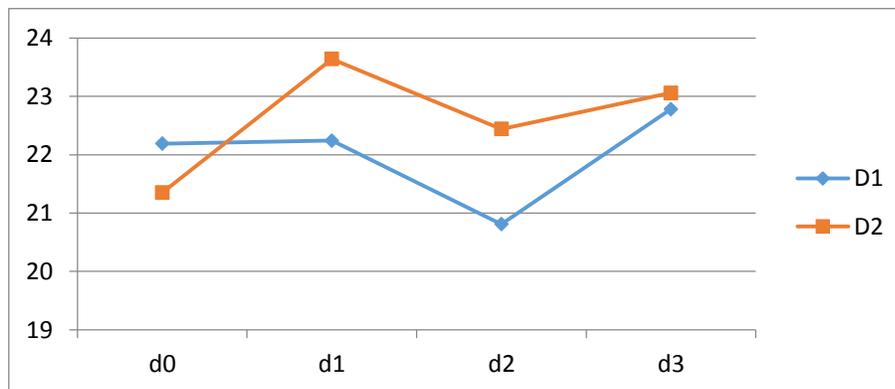
**Cuadro N° 30. Interacción densidad de plantación /dosis para el diámetro de los frutos (cm).**

Según la interacción se puede apreciar que las densidades y dosis que se diferencian de las otras son la D<sub>2</sub> (40 cm) con 7.54 cm mientras que la D<sub>1</sub> (25 cm) con 7.34cm.

Por otro lado la dosis con menor diferencia se encuentra la  $d_2$  (25 ml) con 7.21 cm siendo menor que la  $d_0$  (0 ml),  $d_3$  (35 ml) y  $d_1$  (15 ml) lo cual presentan promedios de 7.26cm, 7.64cm, 7.65cm respectivamente.

Dosis \ Densidad	$d_0$	$d_1$	$d_2$	$d_3$	TOTAL	MEDIA
<b>D<sub>1</sub></b>	22.19	22.24	20.81	22.78	<b>88.02</b>	7.34
<b>D<sub>2</sub></b>	21.35	23.64	22.44	23.06	<b>90.49</b>	7.54
<b>TOTAL</b>	<b>43.54</b>	<b>45.88</b>	<b>43.25</b>	<b>45.84</b>	<b>178.51</b>	
<b>MEDIA</b>	7.26	7.65	7.21	7.64		

**Gráfico N° 10. Interacción de la densidad x dosis para el diámetro de los frutos cosechados.**



En el gráfico 10 de interacción para diámetro de los frutos cosechados por planta, se puede apreciar que los factores son multiplicativos, es decir que los factores no son independientes; la  $D_1$  (0.25m) reduce el diámetro en 0, 15 y 25 ml e incrementa a los 35 ml de aminoácido, la  $D_2$  (0.40m) aumenta la longitud a 15 y 35ml y reduce a 0, 25ml.

**Cuadro N° 31. Análisis de varianza para el diámetro de los frutos cosechados por tratamientos.**

El cuadro 31 presenta el análisis de varianza para el diámetro del fruto en centímetros y la cual no detectó diferencias significativas en las fuentes de variabilidad bloques, tratamientos e interacción de los factores estudiados. Por lo cual se puede decir que las diferentes densidades y dosis no presentaron diferencias estadísticas entre ellos.

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	F tabulada	
					5%	1%
<b>Tratamiento</b>	7	1.92	0.27	1.13 ns	2.77	4.28
<b>Réplicas/Bloques</b>	2	0.10	0.05	0.21 ns	3.74	6.51
<b>Factor A</b>	1	0.25	0.25	1.07 ns	4.60	8.86
<b>Factor B</b>	3	1.02	0.34	1.44 ns	3.34	5.42
<b>Interacción AxB</b>	3	0.65	0.22	0.91ns	3.34	5.42
<b>Error</b>	14	3.31	0.24			
<b>Total</b>	23	5.33				

**C.V.= 6.54 %**

ns: no significativo

Los resultados explica muy poco los efectos que han tenido los tratamientos estudiados (Dosis de aminoácidos y densidades de trasplante) sobre diámetro del fruto, por lo que esta variable no ha sido relevante para determinar una explicación de fuerza sobre sus efectos en el diámetro del fruto del cultivo de pimiento, sin embargo el coeficiente de variación (C.V.) es 6.54 % no exige mayor discusión puesto que este valor se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo. Concluyendo que no existen diferencias estadísticas para las variables peso, longitud y diámetro de los frutos, obteniendo resultados similares en todos los tratamientos.

La característica ancho del fruto investigado por Aldana (2013), resulto ser de alta

capacidad heredable, por lo que se recomienda en la selección de materiales tomar en cuenta el diámetro del fruto, y que es usado en los estudios de diversidad genética. Montes (2010) revela que el tamaño del fruto del pimiento, expresado en términos de ancho y largo, tiene efecto directo y positivo sobre la producción total del frutos,

#### 4.5 Rendimiento del cultivo de pimiento expresado en toneladas por hectárea.

En este cuadro se puede observar que el tratamiento que tuvo mayor rendimiento en tn/ha fue el T2 ( $D_1 d_1$ ) con 18.85 tn/ha siendo superior a los demás, el tratamiento con menor rendimiento fue el T7 ( $D_2 d_2$ ) con 7.60 tn/ha, mientras que los demás tratamientos se mantienen entre promedios de 8.38 tn/ha y 12.06 tn/ha.

**Cuadro N° 32. Rendimiento del cultivo de pimiento en tn/ha.**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	MEDIAS
	I	II	III		
<b>T1 (<math>D_1 d_0</math>)</b>	9.31	15.75	10.35	<b>35.41</b>	11.80
<b>T2 (<math>D_1 d_1</math>)</b>	15.31	29.25	12.00	<b>56.56</b>	18.85
<b>T3 (<math>D_1 d_2</math>)</b>	10.65	7.50	11.10	<b>29.25</b>	9.75
<b>T4 (<math>D_1 d_3</math>)</b>	11.84	12.30	6.00	<b>30.14</b>	10.05
<b>T5 (<math>D_2 d_0</math>)</b>	4.69	10.69	9.75	<b>25.13</b>	8.38
<b>T6 (<math>D_2 d_1</math>)</b>	13.78	9.00	14.63	<b>37.41</b>	12.47
<b>T7 (<math>D_2 d_2</math>)</b>	4.69	9.94	8.16	<b>22.79</b>	7.60
<b>T8 (<math>D_2 d_3</math>)</b>	4.31	22.03	9.84	<b>36.18</b>	12.06
<b>TOTAL</b>	<b>74.58</b>	<b>116.46</b>	<b>81.83</b>	<b>272.87</b>	

Como se puede observar los rendimientos oscilan entre 7.60 a 18.85 tn/ha siendo superiores a lo señalado por Ruano y Sánchez (2008), quienes al evaluar genotipos de pimiento en campo abierto, citan rendimientos entre 4,47 y 11,57 tn/ha. Por otro

lado, Liñan (2011) citan rendimientos entre 15,83 y 36,13 tn/ha al evaluar nueve genotipos de pimiento en ambiente protegido.

Los resultados de este estudio, también coinciden con Nuez *et al.*, 2013, quienes señalan que América Central, Cuba, República Dominicana, y Puerto Rico. En Argentina, Chile, Venezuela, Paraguay y Perú en todos estos países los rendimientos oscilan entre 1,5 tn/ha a 13 tn/ha en siembra comercial de pimiento al aire libre, pero difieren de Cano (2009), quien encontró rendimientos de 19,07, 16,10 y 14,08 tn/ha en diferentes cultivares.

**Cuadro N° 33. Interacción densidad/dosis para el rendimiento de los frutos expresados en tn/ha.**

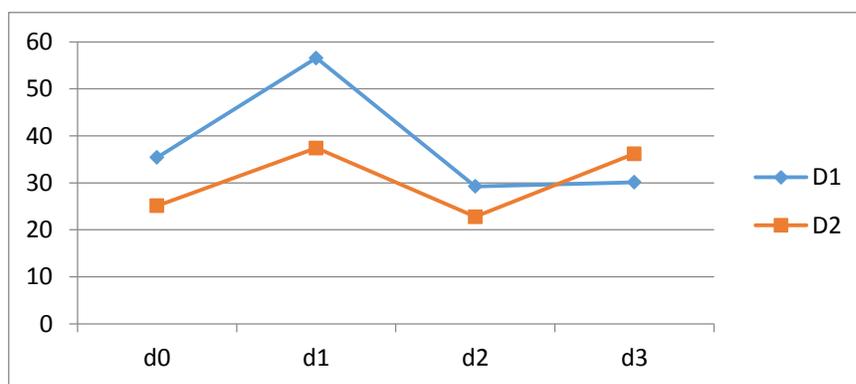
Las medias de rendimiento en esta investigación oscilaron entre 8.67 y 15,66 tn/ha, siendo inferiores a los mencionados por Giaconi. (2009), quien al evaluar genotipos de pimiento a campo en el Brasil, obtuvieron rendimientos entre 15,8 y 65,7 tn/ha.

<b>Dosis Densidad</b>	<b>d<sub>0</sub></b>	<b>d<sub>1</sub></b>	<b>d<sub>2</sub></b>	<b>d<sub>3</sub></b>	<b>TOTAL</b>	<b>MEDIA</b>
<b>D<sub>1</sub></b>	35.41	56.56	29.25	30.14	<b>151.36</b>	12.61
<b>D<sub>2</sub></b>	25.13	37.41	22.79	36.18	<b>121.51</b>	10.13
<b>TOTAL</b>	<b>60.54</b>	<b>93.97</b>	<b>52.04</b>	<b>66.32</b>	<b>272.87</b>	
<b>MEDIA</b>	10.09	15.66	8.67	11.05		

Castillo (2010) en su investigación obtiene que en distancias entre planta de 40 cm obtuvo un promedio de rendimiento por planta de 0,75 Kg de pimiento en seco, utilizando bioestimulante, ligeramente superior al obtenido en la presente investigación. Por lo cual nuestros resultados superan lo mencionado por Castillo (2007). Por otra parte Centa (2014) utilizó dosis de Aminoácidos en su cultivo de

pimiento donde obtuvo un óptimo de Aminoácido de 51,48 cc/20 l con lo que se logró alcanzar un rendimiento de 17,45 t/ha.

**Gráfico N° 11. Interacción de la densidad x dosis para el rendimiento del pimiento en tn/ha.**



En el gráfico 11 de interacción para el rendimiento del pimiento, se puede apreciar que los factores son multiplicativos. Es decir que los factores no son independientes, las densidades se comportan de modo diferentes en las distintas dosis; la D<sub>1</sub> (0.25m) reduce su rendimiento a medida que se aumenta la dosis, la D<sub>2</sub> (0.40m) aumenta el rendimiento al aplicar dosis de 15 y 35ml de aminoácidos.

**Cuadro N° 34. Análisis de varianza para el rendimiento del pimiento expresado en tn/ha.**

El cuadro 32 presenta el análisis de varianza para el peso rendimiento en tn/ha y la cual no detectó diferencias significativas en las fuentes de variabilidad bloques, tratamientos así también para la interacción de los factores estudiados. Según los resultados nos explica el poco efectos que han tenido los tratamientos estudiados (Dosis de aminoácidos y densidades en el cultivo de pimiento) sobre rendimiento en tn/ha. Por otro lado, el coeficiente de variación (C.V.) es 13.94% por lo cual no

exige mayor discusión puesto que este valor se encuentra dentro del rango de aceptación para trabajos en campo definitivo.

Fuente de variación	GL	SC	CM	FC	F tabulada	
					5%	1%
<b>Tratamiento</b>	7	256.34	36.62	1.62 ns	2.77	4.28
<b>Réplicas/Bloques</b>	2	125.24	62.62	2.80 ns	3.74	6.51
<b>Factor A</b>	1	37.13	37.13	1.64 ns	4.60	8.86
<b>Factor B</b>	3	164.57	54.86	2.43 ns	3.34	5.42
<b>Interacción AxB</b>	3	54.64	18.21	0.81 ns	3.34	5.42
<b>Error</b>	14	316.55	22.61			
<b>Total</b>	23	698.13				

**C.V.= 13.94%**

ns: no significativo

Cadavid (2012), informa, que una alternativa importante constituye el uso de bioestimulantes foliares, los cuales suministran a las plantas micro nutrientes, hormonas, enzimas, vitaminas y minerales que estimulan la actividad fotosintética dando vigor a la planta, incrementando la absorción de nutrientes y la resistencia de la planta en los períodos de estrés.

Wiley (2009) y Torres (2012) señalan que el rendimiento en el pimiento tiene una correlación significativa y positiva con el peso, el ancho del fruto y con el grosor del pericarpio. También estos autores encontraron que la correlación entre el rendimiento del pimiento y el peso del fruto varía en función del tamaño de los frutos de los genotipos estudiados.

Unas de las razones por la que no se obtuvo diferencias significativas en las variables puede ser la variedad utilizada, las dosis empleadas del bioestimulante en estudio, los factores ambientales, calidad de las semillas, el agua de riego; entre otros. Por lo cual se rechaza la hipótesis planteada.

#### 4.6 Análisis económico.

El análisis económico se realizó en función de los costos de producción y los ingresos generados a partir del precio de la venta del pimiento en el mercado local; por lo tanto, las utilidades obtenidas se presentan en el cuadro 35.

##### 4.6.1 Relación beneficio/costos.

La relación beneficio/costo se presenta en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 35. Análisis de beneficio/costo.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Ingresos</b>	<b>Costos</b>	<b>B/C</b>
<b>T1(D<sub>1</sub>d<sub>0</sub>)</b>	32878	14322	2.30
<b>T2(D<sub>1</sub>d<sub>1</sub>)</b>	61078	14322	4.27
<b>T3(D<sub>1</sub>d<sub>2</sub>)</b>	24678	14322	1.72
<b>T4(D<sub>1</sub>d<sub>3</sub>)</b>	25878	14322	1.80
<b>T5(D<sub>2</sub>d<sub>0</sub>)</b>	19198	14322	1.34
<b>T6(D<sub>2</sub>d<sub>1</sub>)</b>	35558	14322	2.48
<b>T7(D<sub>2</sub>d<sub>2</sub>)</b>	16078	14322	1.12
<b>T8(D<sub>2</sub>d<sub>3</sub>)</b>	33918	14322	2.37

De acuerdo al análisis de beneficios y costos se puede apreciar lo siguiente; que en todos los tratamientos los valores obtenidos son superiores a 1. Entre el mejor

tratamiento tenemos al T2 ( $D_1d_1$ ) con una relación B/C de 4.27 que consiste en invertir Bs 1 y ganar 4.27 Bs, el tratamiento que le sigue es el T6 ( $D_2d_1$ ) con relación B/C de 2.48 Bs y el tratamiento con menor ganancia fue el T7 ( $D_2d_2$ ) con relación B/C de 1.12Bs.

Sin embargo los tratamientos T3 ( $D_1d_2$ ) y T4 ( $D_1d_3$ ) son inferiores al testigo ( $D_1d_0$ ). Mientras que para el testigo ( $D_2d_0$ ) el T7 ( $D_2d_2$ ) es inferior en su beneficio/costo, por lo tanto estos tratamientos carecen de importancia por lo cual no es necesaria la aplicación de bioestimulantes en la producción del cultivo de pimiento.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones.

- El empleo del bioestimulante a base de aminoácidos favorece el crecimiento vegetativo en el cultivo del pimiento, comparado con el control (sin aplicación), siendo la densidad más adecuada para este cultivo la  $D_2$  (40cm) entre plantas, ya que esta densidad tuvo mayor efecto en las diferentes variables.
- En relación a la dosis más óptima de aminoácidos para el cultivo fue la  $d_1$  (15ml de aminoácido en 20 litros de agua), por lo cual se concluye que para obtener un cultivo vigoroso se puede aplicar 15 ml de bioestimulante ya que esta dosis mostro mejor comportamientos con las dos densidades de trasplante empleada en el cultivo.
- La adición de aminoácidos no hubo diferencias significativas entre las variables de pimiento “Yolo Wonder”, sin embargo, en la interacción de los factores se puede decir que tanto las densidades de trasplante como las diversas dosis de aminoácidos influyen en la altura de las plantas, como así en la floración, número de frutos, peso y tamaño de los mismos.
- Las aplicaciones de las diferentes dosis del bioestimulante a base de aminoácidos han definido una influencia creciente y positiva en el número de frutos lo cual se obtuvo una media de 7 frutos cosechados por planta, lo cual se concluye que empleado el bioestimulante a una dosis de 15 y 35ml incrementa el número de frutos en el pimiento.

- Los resultados obtenidos, indican que el empleo de los aminoácidos posee un conjunto de ventajas desde el punto de vista agronómico lo que permite incrementar los rendimientos, teniendo hasta 18.85 tn/ha con la d<sub>1</sub> (15ml de aminoácido). Sin embargo el bioestimulante empleado no promovió un mayor peso de frutos con la d<sub>2</sub> (25 ml de aminoácido) en ambas densidades, lo cual se obtuvo una media de 0.96kg, mientras para la longitud la d<sub>2</sub> (25ml de aminoácido) tuvo efecto con una media de 10.09cm y para el diámetro la d<sub>1</sub> (15ml de aminoácido) y d<sub>3</sub> (35ml de aminoácido) fueron eficaces, las cuales presentaron una media de 7.44cm.
- En cuanto a nutrientes, el análisis de suelo realizado del lugar del ensayo, indica que es rico en Potasio, seguido de Nitrógeno y Fosforo, de acuerdo con esto y los requerimientos del cultivo se fertilizo con triple 20, 18-46-00 y urea en las siguientes dosificaciones: 275kg de triple 20, 4kg de 18-46-00 y 124kg de urea en las diferentes etapas del cultivo.

## 5.2 Recomendaciones.

De acuerdo con los resultados y conclusiones obtenidas en esta investigación se recomienda lo siguiente:

- El uso de los bioestimulante a base de aminoácidos en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum L.*) de acuerdo al análisis económico es rentable ya que con ellos la producción aumenta considerablemente sin importar la dosis que se aplique.
- Se recomienda usar el T2 (D<sub>1</sub>d<sub>1</sub>) por ser uno de los tratamientos que mayor rendimiento se obtuvo en tn/ha. Ya que presenta un mejor desarrollo en cuanto al crecimiento, calidad y rendimiento del cultivo de pimiento.
- Realizar comparaciones en el desarrollo del cultivo con diferentes dosis en campo abierto y bajo invernadero, como también con diferentes densidades, variedades y en otras épocas del año para tener un mayor conocimiento.
- Estudiar el comportamiento del Pimiento (*Capsicum annuum L.*) en diferentes niveles de requerimientos nutricionales para lograr mayores rendimientos y calidad en la producción.