

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA
Facultad de Ciencias Agrícolas

Escuela Académico Profesional de Agronomía

**“RESPUESTA DEL PIMIENTO (*Capsicum annum* L.) A DOS
DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA Y 4 DOSIS DEL
FITORREGULADOR PROMALINA EN LA ZONA
DE LA YARADA”**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. JUAN GUILLERMO ROLANDO MORAN

Para optar el Título de:

INGENIERO AGRONOMO

TACNA—PERÚ

2009

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA

FACULTAD DE CIENCIA AGRÍCOLAS

Escuela Académico Profesional de Agronomía

“RESPUESTA DEL PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) A DOS DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA Y 4 DOSIS DEL FITORREGULADOR PROMALINA EN LA ZONA DELA YARADA”


TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 06 de NOVIEMBRE 2009,
ESTANDO EL JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:

PRESIDENTE:



Dr. Oscar Fernández Cutire

SECRETARIA:



Mgr. Virgilio Vildoso Gonzales

VOCAL:



Ing. Rodi Alferez Garcia

ASESOR:



MSc. Magno Robles Tello

UNIVERSIDAD NACIONAL "JORGE BASADRE GROHMANN" DE TACNA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS

TITULO PROFESIONAL

Tomos: 02

Folio N° 464

El Decano de la Facultad, CERTIFICA:

Que el Bachiller: Rolando Moran

Juan Guillermo

ha sustentado el presente Trabajo de Tesis y ha sido APROBADO

por Unanimidad, con el calificativo de BOND

Tomos: 2010 Agosto 10



[Signature]
DECANO FCAG

Dedicatoria

A mi tío Juan Rolando Duarte

Por la confianza y apoyo para la

Culminación de mis estudios

Universitarios y de la presente tesis

*A mi abuela Sara Duarte Vda
de Rolando el amor que me
brindo durante mi etapa de
estudiante*

A mis padres Luis Rolando Duarte

Jorgelina Morán Guevara por su

comprensión y aliento constante e

incondicional para la obtención del

título profesional

A mi hermano Luis Rolando Moran

por su estímulo diario y comprensión

dedicado hacia mi, gracias hermano

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento muy especial a mi asesor MSc. Magno Robles Tello por su amplio apoyo, dedicación y desinteresada colaboración en el desarrollo del trabajo.

Al ingeniero Avelino García Lévano por su apoyo y de dedicación hacia mi persona.

A todos mis compañeros de universidad con los cuales compartí mi época de estudiante para forjarnos profesionales.

Al fundo "Alcira "que me vio crecer y desarrollar asimismo donde realice mi trabajo de investigación

CONTENIDO

RESUMEN

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	01
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	04
III. MATERIALES Y MÉTODOS	38
IV. RESULTADOS	55
V. CONCLUSIONES	87
VI. RECOMENDACIONES	89
VII. BIBLIOGRAFÍA	90
VIII. ANEXOS	99

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en zona de la Yarada 5 y 6 parcela AS 126, el fundo denominado "Alcira". El objetivo fue evaluar la respuesta del pimiento a dos distanciamientos de siembra a 20 y 30 cm y 4 dosis del fitoregulator Promalina a 00, 30, 40, 50, 60 cc respectivamente 952632798

El diseño empleado correspondió a un diseño de bloques completos aleatorios con estructura factorial 2 X 5 con una combinación de 10 tratamientos en 4 repeticiones y 40 unidades experimentales en estudio, para el análisis estadístico se empleó el análisis de varianza (ANVA) y la prueba de significación de Duncan al 95% de confiabilidad para cada observación experimental.

Se definieron las siguientes variables de estudio: altura de planta, número de frutos por planta, peso unitario del fruto, tamaño del fruto y rendimiento.

De acuerdo a los resultados de esta investigación indican que el óptimo de Promalina para rendimiento fue 51,485 cc/20 L con la que logró un óptimo de rendimiento de 17,453 t/ha, el distanciamiento que alcanzó el mayor efecto fue el d_1 (20 cm) con 15,87 t/ha siendo significativamente sobre el distanciamiento d_2 (30 cm) con 14,06 t/ha respectivamente.

El peso de fruto por planta fue afectado por las distintas dosis de Promalina, el óptimo fue de 63 cc/20 L con la que se obtiene un óptimo de 1,939 kg de peso por planta, por otro lado el distanciamiento de mayor efecto fue la d_2 (20 cm) con 15,87 t/ha siendo significativamente sobre el distanciamiento d_2 (30 cm)

Para la variable altura de planta la dosis de Promalina la dosis que originó mayor efecto fue 60 cc / 20 L con un promedio de 48,3 cm los distanciamientos empleados no influyeron en la altura de planta sus promedios fueron estadísticamente similares.

El peso promedios de frutos (g) se obtuvo un óptimo de Promalina de 49,285 cc / 20 L con la que se obtiene un óptimo de 135,284 g, siendo la densidad de d_2 (30 cm) con mayor promedio 132,66 g siendo superior estadísticamente a la densidad d_1 (20 cm) con 129,98 g por fruto.

La dosis de 60 cc/20 L originó el mayor efecto en el número de frutos por planta con un promedio 11,9 frutos, los distanciamientos tuvieron el mismo efecto sobre la variable.

El tamaño de fruto con respecto al diámetro ecuatorial la dosis de 60 cc/ 20 L originó el mayor efecto con un promedio de 9,3 mm. Los distanciamientos no tuvieron influencia directamente sobre la variable en estudio. En cuanto al diámetro polar la dosis de 60 cc/ 20 L alcanzó el mayor efecto con un promedio de 6,9 mm respectivamente

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del pimiento es muy importante, ya que tiene un elevado índice de consumo, pues sirve de alimento tanto en fresco como industrializado. El cultivo de esta hortaliza tiene una estabilidad de la superficie, con un aumento de la producción y exportación.

Las condiciones agro climáticas favorables de los valles de la región Tacna, permiten cultivar una amplia gama de cultivos, entre ellos las hortalizas dentro de los cultivos que destaca es el pimiento morrón

El mantenimiento de las hortalizas durante todo el año, porque constituye uno de los alimentos básicos en la dieta diaria del hombre (Rodríguez, 2003). De hecho la utilización de bioproductos que ejercen funciones biorreguladoras y bioestimuladoras de rendimiento, a la vez constituye la base de la fertilidad del suelo y su papel capital presenta un triple aspecto: físico, químico y biológico (Lacasa, 1990).

Uno de los problemas fundamentales que se presenta en la actualidad en la producción de pimiento son los bajos rendimientos que se alcanzan

por unidad de superficie y la calidad de los frutos, que hacen que disminuya su valor comercial y por tanto incida en la economía de los productores, unas veces por no aplicar correctamente la tecnología propia del cultivo y otras por no buscar alternativas para la producción como pueden ser el uso de bioestimulantes (González, 2007)

El estudio y comparación de diversos productos fitorreguladores en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) es de gran importancia ya que en teoría la fitorregulación promueve cambios fisiológicos en la planta como un mejor enraizamiento, estímulo de la floración, crecimiento de fruto, ruptura de la dormancia de yemas o elongación de entrenudos, cambios que pueden favorecer directa o indirectamente en el rendimiento del cultivo

Considerando que las industrias agroquímicas en los últimos años han desarrollado compuestos a partir de hormonas vegetales, aminoácidos, extractos vegetales y fracciones metabólicas llamados bioestimulantes, de efecto desconocido para los productores se decidió efectuar la siguiente tesis, fijando como objetivo:

OBJETIVO GENERAL

- Determinar el efecto de dos distanciamiento de siembra y cuatro dosis de fitorregulador Promalina en el rendimiento de la variedad de pimiento California Wonders en la zona de la Yarada durante la campaña Agrícola 2008

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar la dosis más adecuada de Promalina en el peso, número de frutos, altura de planta y tamaño del fruto
- Determinar el distanciamiento de mayor efecto sobre las diferentes variables estudiadas

HIPÓTESIS

La aplicación de las dosis de Promalina y los distanciamientos de siembra tienen influencia en el rendimiento del cultivo del pimiento (*Capsicum annuum*) en la zona de la Yarada durante la campaña agrícola 2008

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. ORIGEN

El pimiento es originario de América del sur (Bolivia y Perú). Pertenece a la familia de las solanáceas, tiene gran diversidad genética y casi todas las variedades cultivadas se engloban bajo el nombre de *Capsicum annum* (Maroto, 1985)

2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Reyno: Vegetal

División: Angiosperma

Clase: Dicotiledónea

Orden: Tubiflorales

Familia: Solanáceas

Género: *Capsicum*

Especie: *Capsicum annum*

Cultivar: California Wonder

2.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

El pimiento es una planta herbácea, de porte variable entre los 0,5 hasta 1,5 metros de altura. El sistema radicular es pivotante y profundo, con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida entre 50 centímetros y 1 metro.

El tallo principal es de crecimiento limitado y erecto. A partir de cierta altura emite 2 o 3 ramificaciones (dependiendo de la variedad) y continúa ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo. Las hojas son enteras y lanceoladas, con un ápice muy pronunciado y un pecíolo largo y poco aparente. 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 el peso medio del fruto. 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. (Valadez, A. 1997)

El pimiento es una de las hortalizas más populares, que puede ser cultivado de manera doméstica. Hay muchas variedades de pimiento, en cuanto a formas (alargados, de 3 ó 4 picos, cuadrados, achatados, etc.),

colores (rojo, verde, amarillo) y sabores: variedades dulces o variedades picantes. (Giacconi, V 1996)

2.4. AGRO ECOLOGÍA

2.4.1. Suelos

Los suelos más adecuados para el pimiento son los sueltos y arenosos (no arcillosos, ni pesados), profundos, ricos en materia orgánica y sobre todo con un buen drenaje.

Los suelos encharcadizos y asfixiantes favorecen el desarrollo de hongos en raíces y la pudrición de las mismas.

El pimiento es medianamente tolerante a salinidad, un nivel adecuado no debe superar el 1,5 mS.cm⁻¹ aunque en experiencias regionales se han obtenido buenos resultados con una conductividad eléctrica cercana a 2 mS.cm⁻¹. (Jiménez, M. 1992)

2.4.2. Temperatura

Es una planta que no soporta las heladas; exige un clima cálido o templado y requiere de mucho sol. En otoño e invierno sólo es posible criarlo en invernaderos. La temperatura mínima para germinar y crecer es de 15°C y para florecer y fructificar mínimo 18°C.

Las temperaturas óptimas oscilan entre 20 y 26°C. Si se dan bajas temperaturas durante la floración, entre 10-15° C, se originan anomalías en las flores, dando lugar a frutos pequeños y con deformaciones. En las zonas más frías se sugiere proteger los plantones con campanas o túneles de plástico, para asegurar un calor suficiente hasta que la temperatura aumente. (Maroto, J. 1983)

2.4.3. Humedad relativa

La humedad relativa del aire óptima, oscila entre el 50-70 %. Si la humedad es más elevada se provoca el desarrollo de enfermedades en las partes aéreas de la planta y se 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. (Jiménez M. 1992)

El pimiento tolera muy mal las temperaturas bajas (por debajo de 8-10°C las plantas no vegetan), lo que puede provocar endurecimientos que a su vez, pueden ocasionar un exceso de cuajado de frutos pequeños y de mala calidad. También las temperaturas altas pueden mermar la calidad del fruto por pérdida de tamaño y color más deficiente, siendo también mayor la incidencia de la necrosis apical. (Giacconi, V. y Escaff M. 1996)

2.4.4. Fertilización

La alimentación del pimiento necesita diferentes tipos de nutrientes, según su estado fenológico. De los macro elementos, el pimiento es muy demandante de nitrógeno, sobre todo en la etapa de crecimiento. En los suelos cultivados bajo invernadero en la zona, la sucesión de cultivos y el aporte de enmiendas y fertilizantes permiten iniciar el ciclo con altos niveles de nitrógeno, por eso es muy probable que un programa de fertirrigación se inicie sin este nutriente. (Cooke, G. 1983)

Es importante disminuir los aportes de nitrógeno en los períodos de floración y cuaje, ya que un exceso en el período reproductivo, provocaría un retraso en la maduración.

El fósforo es importante en las primeras etapas para estimular la formación de raíces, también es necesario en períodos de floración y formación del fruto y su máxima demanda ocurre cuando se acerca la floración y la maduración de las semillas. (Cooke, G. 1983)

También el potasio es importante en la nutrición del pimiento, se debe aportar con el desarrollo del cultivo, incrementándose hacia la floración y manteniéndolo luego en nivel constante ya que es determinante de la precocidad, firmeza y el color de la fruta. (Maroto, J. 1985)

El pimiento es más exigente de magnesio cuando se encuentra en la fase de maduración. Es común encontrar, de la mitad del ciclo en adelante, deficiencias de magnesio que en parte se deben a la demanda de la planta por el aumento de la concentración de iones que compiten con el magnesio (amonio, potasio) o por deficiencia en el riego, ya que el magnesio se mueve por flujo masal en el suelo. (Maroto, J. 1985)

2.4.5 Riego

El cultivo del pimiento se considera entre sensible y muy sensible al estrés hídrico, tanto por exceso como por defecto de humedad. Junto con el

abonado nitrogenado, el riego es el factor que más condiciona el crecimiento, desarrollo y productividad de este cultivo. Un aporte de agua irregular, en exceso o en defecto, puede provocar la caída de flores y frutos recién cuajados y la aparición de necrosis apical, siendo aconsejables los riegos poco copiosos y frecuentes. (Jiménez M. 1992)

La mayor sensibilidad al estrés hídrico tiene lugar en las fases de floración y cuajado de los primeros frutos, siendo el período de crecimiento vegetativo el menos sensible a la escasez de agua. (Nuez F. Gil R. y Costa J. 1984)

El déficit hídrico ocasiona un descenso en la producción en cantidad y calidad al reducirse al número de frutos y/o su peso unitario, incrementándose la proporción de frutos no comerciales y, en frutos destinados a la industria, disminuir el pH y aumentar el contenido en sólidos totales y solubles. (Nuez F. Gil R. y Costa J. 1984)

2.5. CICLO DEL CULTIVO

La cosecha fluctúa entre los 75 y 100 días a partir del transplante. Esta labor se realiza utilizando tijeras para no causar rompimiento de ramas y otros daños a la planta. No debe dejarse el pedúnculo muy largo, pues el mismo causaría daño a otros frutos en el transporte o almacenamiento. Su cosecha dura de 2 a 4 meses con flujos fuertes de cosecha cada mes. Se hacen de uno a dos cortes por semana. (Casseres, E. 1984)

2.6. VARIEDADES

Existe una gran heterogeneidad de tipos de pimiento cultivados en el mundo, pero se pueden encuadrar las variedades en dulces y picantes. Las primeras son rectangulares (Lamuyo), cuadrangulares (Blocky) o cordiformes (Calahorra). En nuestro país el llamado Lamuyo (alargado con cuatro puntas) cuenta con la mayor superficie implantada, en menor medida se cultivan el cuadrado y cordiforme. (Jiménez, M. 1997)

De manera general, se pueden considerar 3 variedades en pimiento:

2.6.1. Dulces:

Son por lo general variedades e híbridos de crecimiento indeterminado que se cultivan en invernaderos. Presentan frutos de gran tamaño, siendo aptos para consumo en fresco y en la industria conservera.

2.6.2. Sabor picante

Son variedades muy cultivadas en Sudamérica, suelen tener forma larga y delgada.

2.6.3. Para la obtención de pimentón:

Son un subgrupo de las variedades dulces, dentro de las que se pueden diferenciar tres tipos de pimientos:

2.6.3.1. Tipo California:

Son 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, por lo que la plantación se realiza temprano (desde mediados de mayo a comienzos de agosto, dependiendo de la climatología de la zona), para alargar el ciclo productivo y evitar problemas de cuajado en el descenso excesivo de las temperaturas nocturnas.

2.6.3.2. Tipo Lamuyo

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. Proveen frutos largos y cuadrados, de carne gruesa.

2.6.3.3. Tipo dulce italiano:

Son frutos alargados, estrechos, acabados en punta, de carne fina, más tolerantes al frío. Se cultivan normalmente en ciclo único con plantación

tardía en septiembre u octubre y recolección entre diciembre y mayo.
(Nuez F. Gil R. y Costa J. 1984)

2.7. ZONAS DE PRODUCCIÓN EN EL PERÚ

Las principales regiones productoras de pimiento en el Perú son: Lima (Rímac, Lurín, Chillón), Huaral-Chancay, La Libertad (Virú), Ica (Villacurí, Chincha), Lambayeque (Motupe), Ancash (Casma), Arequipa y Tacna.
(MINAG 2008)

2.7.1. Cultivares

Dentro de los cultivares más importantes destacan:

Amazonía, California wonder, Capistrano, Jupiter, Negral, Papri king, Papri queen, Piquillo, Ranger, Ruby king, Yolo wonder.

2.7. 2. Oferta exportable del Perú

Según el CETRUM (Centro de negocios de Pontificia Universidad Católica del Perú) señala que no solo se ha venido incrementando los niveles de

exportación de hortalizas preparadas o en conserva sino que la oferta muestra una mayor diversificación. En el 2000 el 90% del total exportado correspondió a conservas de espárragos y tomates, acorde al crecimiento inicial de la oferta agroindustrial.

Asimismo indica que al cierre de 2007 la oferta exportada fue liderada por los conservas de espárragos con una participación de 36,6% del volumen exportado, seguida de conservas o preparados de alcachofas (24,2%), pimiento piquillo (17,8%), aceitunas (6,2%), tomates (4,8%), jalapeños (4,3%), pimiento morrón (3,7%) y palmitos (1%). La exploración del mercado externo con mayores variedades viene dando sus frutos.

2.8. PRODUCCIÓN MUNDIAL

Según información de la FAO, referida exclusivamente a los 20 principales países productores de pimiento, al año 2008, China lidera la producción de ese grupo de países, representando el 54,5% del total. Siguen en importancia, México con el 8,1% y Turquía con el 7,6%.

Con una menor participación constan: España, Estados Unidos de América, Indonesia y Nigeria, con una participación de 4,15%, 4,25%, 3,79% y 3,13%, respectivamente.

2.8.1. Superficie cultivada

La superficie dedicada al cultivo de los distintos tipos varietales que existen de pimiento varía considerablemente en cada país, en función al uso, costumbres volúmenes y destino de las exportaciones.

En los países africanos y asiático, dominan los picantes, en los de Europa occidental los tipos dulces, en Europa oriental tienen gran importancia los del tipo paprika y en América tanto los picantes como los dulces.

El continente que tiene mayor extensión de terreno dedicada al cultivo del pimiento es Asia, donde se concentra más de la mitad de la superficie destinada a este cultivo.

Destacan países como China, Indonesia y Turquía, con el primer, segundo y quinto lugar respectivamente en el ranking mundial respecto a la superficie cultivada.

El segundo continente en importancia en cuanto a superficie cultivada es África, seguida muy cerca por Europa.

En África destacan principalmente Nigeria, ocupando en tercer lugar en el escalafón mundial, mientras que en Europa, España, ex-Yugoslavia y Bulgaria.

En América los países con la mayor superficie son México y USA. Estos se destacan mundialmente por la superficie de dedicada a este cultivo, ocupando el cuarto y séptimo lugar.

Respecto a la evolución de la superficie de cultivo en la última década se observa un estancamiento en Sudamérica y en Europa, un aumento considerable en África, y un leve aumento en África.

2.8.1. Rendimientos

En el marco de los índices de rendimiento mundiales destaca notoriamente Holanda, perfilándose como el país de más alto rendimiento con 225 000 kg/ha; le siguen muy por debajo Japón con 35 000 kg/ha, Israel con 34 000 y España con 32 000, ocupando el segundo, tercer, y cuarto lugar respectivamente.

Al comparar los rendimientos obtenidos en los distintos países se observan grandes contrastes. Mientras Holanda obtiene espectaculares rendimientos otros países, principalmente de Asia, alcanzan 3000 kg/ha.

La evolución mundial de los rendimientos se observa un aumento en el rendimiento, en prácticamente todos los continentes.

2.9. ASPECTOS GENERALES DE LOS FITORREGULADORES

2.9.1. Importancia de los fitorreguladores

Los fitorreguladores de crecimiento son una alternativa de bajo costo para aumentar la productividad de cultivos hortícolas como el pimiento puesto que los precios de los mismos son bajos y éstos se aplican en pequeñas cantidades; lo que representa un ahorro de tiempo y dinero en cuanto a la reducción del número de cosechas y utilización de mano de obra y a la vez constituye una forma de producción sin causar grandes problemas de contaminación.

Los reguladores de crecimiento son el conjunto de productos que incluye tanto a las fitohormonas como a los productos sintéticos, que son los responsables de la distribución de los compuestos que la planta biosintetiza y además determinan el crecimiento relativo de todos los órganos de la planta. (PIERIK 1990)

Hoy se sabe que, tanto el crecimiento como la diferenciación de las células en diversos órganos que constituyen la planta, son procesos fisiológicos regulados por la acción de diversas sustancias químicas que interactúan entre sí, activando o inhibiendo dichos procesos. Es así como puede hablarse de un sistema hormonal vegetal, aunque algunos no estén de acuerdo con esta definición (ROJAS, 1972)

La utilización de reguladores de crecimientos, como las giberelinas y las citoquininas en la agricultura, han ayudado a mejorar el calibre del fruto retrasar maduración, facilitar raleo de flores, mejorar el peso y hasta el color de los frutos (Valenzuela y Lobato, 2000).

El uso de los bioestimulantes se incrementa gradualmente en la agricultura nacional, al punto que en la actualidad su aplicación se ha hecho frecuente y

casi imprescindible en muchos huertos frutales, así también en el cultivo de hortalizas (Fernández, 1995 y Cassanga, 2000).

El uso de reguladores de crecimiento podría ser una alternativa a este problema de suministros de alimentos, ya que estos además de no deteriorar el medio ambiente, no cambian la estructura genética de la planta, y pueden asegurar de cierta manera el suministro de alimentos, adelantando la floración, el llenado de fruto y ayudando a las plantas a salir del estrés provocado por la aplicación de químicos y control de malezas.

Los procesos de desarrollo vegetal descansan sobre cambios a nivel celular, las hormonas y en cierta forma todos los procesos del desarrollo están influenciados, en diverso modo e intensidad, por todas las hormonas de la planta. Este concepto debe tenerse presente cuando se hacen aplicaciones de fitorreguladores, pues ello no implica que se presenten otros efectos además del deseado.

Los bioestimulantes son una variedad de productos, cuyo común denominador es que contienen principios activos, que actúan sobre la fisiología de las plantas, aumentando su desarrollo y mejoran su

productividad en la calidad del fruto, contribuyendo a mejorar la resistencia de las especies vegetales, ante diversas enfermedades e incremento de los rendimientos (Díaz, 1995).

2.9.1. Fitohormonas

2.9.1.1 Definición y clasificación

Una fitohormona es una sustancia de origen orgánico que se produce de forma natural dentro de los organismos vegetales y que si se le suministra en dosis pequeñas esta tiene la propiedad de estimular cuantitativamente el crecimiento de partes de la planta (Fernández y Johnston, 1986).

2.9.2.2 Auxina:

Se sintetiza principalmente en los ápices de tallos y raíces y donde emigran a zonas de elongación y también a otros lugares en donde puedan ejercer su acción. Estas trabajan en el crecimiento. (Fernández y Johnston. 1986). Mecanismo de acción como trabaja las auxinas es en la inducción de la expansión celular, división celular y también incrementando la plasticidad de la pared celular (Weaver, 1976).

Estas se encargan de estimular la elongación del tallo, aumentar el número de raíces, inducir la extensión celular de los brotes, entre otras. Algunos ejemplos de auxinas son: Acido indolacético, Naftilecético, Indolbutírico, 2,4-D, y 2,4, 5-T.

2.9.2.3 Giberelina:

En una hormona de crecimiento y de la cual existen muchos tipos. Se encuentra en regiones de activo crecimiento y hojas en expansión; es el posible lugar en donde se sintetiza (Fernández y Johnston, 1986). Las plantas que son tratadas con esta hormona tienen mayor desarrollo, también incentiva la floración de algunas especies (Weaver, 1976).

Las giberelinas son ácidos orgánicos, diterpenos cíclicos con un esqueleto de gibano y son sintetizados a partir del acetil CoA a través de la vía del ácido mevalónico (SEILER, 2002).

Se han identificado al menos 80 giberelinas en las plantas, pero sólo unas pocas parecen ser fisiológicamente activas. Dentro de los compuestos sintéticos se tiene al GA3 (ácido giberélico), GA4 y GA7, siendo el GA3 el más utilizado (SEILER, 2002).

Los sitios de síntesis de las giberelinas son las semillas en desarrollo, ápices de tallos, primordios foliares, raíces, frutos y túberos. Estos reguladores son transportados dentro de la planta vía xilema y vía floema (SEILER, 2002).

Con respecto a las funciones de las giberelinas, SEILER, (2002), señala que las giberelinas trabajan en conjunto con las auxinas para promover una rápida elongación de los tejidos de los tallos. También estimulan la división celular. Rompen la dormancia de semillas en plantas que requieren estratificación o luz para inducir su germinación.

Las giberelinas estimulan a que el ARN mensajero promueva la síntesis de la enzima alfa amilasa, la que desdobla al almidón de las semillas en azúcares utilizados para la germinación de éstas. Promueven la floración en plantas bienales durante su primera temporada de crecimiento. Estimulan el aumento de tamaño en algunos frutos como las uvas y los higos. Ayudan a contrarrestar el efecto de herbicidas. Inducen la producción de flores masculinas en plantas dióicas. Pueden desarrollar frutos partenocárpicos. Retrasan la senescencia de hojas y flores.

En relación al mecanismo de acción de las giberelinas en la expansión celular, no se conoce muy bien cómo funciona ésta, pero se ha propuesto que las giberelinas puedan provocar la expansión celular mediante la inducción de enzimas que debilitan las paredes celulares. Es decir, las giberelinas incrementan la formación de enzimas proteolíticas a partir de las cuales se libera triptofano, principal precursor del AIA (ácido indolacético).

Las giberelinas incrementan los contenidos de AIA, transportándolo además a su lugar de acción, siendo entonces finalmente las auxinas las que provocarían la expansión celular (WEAVER, 1976).

Las giberelinas provocan la división celular al acortar la interfase del ciclo celular e inducir las células en fase G1 a sintetizar ADN. También promueven la elongación celular al incrementar la plasticidad de la pared y aumentar el contenido de glucosa y fructosa, provocando la disminución del potencial osmótico, lo que lleva al ingreso de agua en la célula y produce su expansión. Inducen la deposición transversal de microtúbulos y participan en el transporte de calcio. También pueden actuar a nivel génico para provocar algunos de sus efectos fisiológicos (SEILER, 2002).

Concuerda con WEAVER (1976) que señala que las giberelinas provocan la expansión celular mediante la hidrólisis del almidón resultante de la acción de la enzima alfa amilasa generada por las giberelinas. Esto llevaría a que se produjera un aumento en la concentración de azúcares, elevándose así la presión osmótica de la savia celular, de modo que el agua entraría en las células expandiéndola.

Por otro lado, hay una teoría que señala que las giberelinas estimularían la biosíntesis de ácidos polihidroxicinármicos, los cuales inhibirían a la enzima AIA oxidasa, promoviendo por lo tanto los procesos mediados por las auxinas al reducir la cantidad de auxinas destruidas por esta enzima (WEAVER, 1976).

2.9.2.4. Citoquininas:

Estas sustancias promueven la división celular en medios artificiales, también producen una variedad de efectos en el desarrollo de la planta además influyen en la estimulación de la germinación, el crecimiento de algunos frutos y el retardo de la senescencia de diferentes órganos (Fernández y Johnston, 1986).

El papel de esta hormona de crecimiento es la división celular en los tejidos, aplazar la senescencia de los órganos vegetales, estimular el desarrollo de las raíces e inhibir en el crecimiento de la planta en sí. Entre las más utilizadas están la zeatina, la kinetina y la benziladenina.

Son compuestos químicos tipo fenil úreas derivados del aminoácido adenina (WEAVER, 1976) que principalmente estimulan el fenómeno de citocinesis en la división celular. Además participan en fenómenos tales como la dominancia apical, fundamentalmente en la diferenciación de tejidos vasculares entre los ejes caulinares y las yemas (SIVORI et al. 1980). Se sintetizan en las puntas de las raíces (en general regiones meristemáticas) y desde allí se desplazan por el xilema hacia las hojas, donde desempeñan importantes funciones en el metabolismo y envejecimiento de las plantas (WEAVER, 1976).

Las citoquininas naturales de mayor importancia son la cinetina, zeatina y ribozeatina. Por otro lado, dentro de las citoquininas sintéticas se encuentra la BA o BAP (6- Bencilaminopurina) y el PBA (6- bencilamino-9 (2 tetrahidropiranyl) -9H-purina) (SEILER, 2002)

Sus principales funciones dentro de la planta son: estimular la división celular y el crecimiento, inhibir el desarrollo de raíces laterales, romper la latencia de las yemas axilares, promover la organogénesis en los callos celulares, retrasar la senescencia ó envejecimiento de los órganos vegetales, promover la expansión celular en cotiledones y hojas, y el desarrollo de los cloroplastos (SEILER, 2002).

Según WEAVER (1976), las principales funciones que cumplen las citoquininas son: la división celular, por lo tanto está involucrada en el aumento del número de células y tamaño de los órganos. Estimula el desarrollo de brotes laterales. Es decir, un balance entre citoquininas y auxinas controla la dominancia apical de los tallos. También provoca la elongación de algunas hojas y tallos etiolados. Retrasa el envejecimiento de tejidos vegetales, posiblemente estimulando la síntesis de ARN y proteína retrasando la degradación de la clorofila. Es de gran importancia en el cultivo de tejidos, ya que estimula la diferenciación de tejidos. Rompen el reposo de algunas semillas.

Como derivan de una purina, son capaces de unirse a la cromatina del núcleo, provocando un efecto promotor sobre el ARN y las enzimas. Estimulan el estado de transición del estado G2 en la mitosis, actúan en la

traducción del ARN e incrementan la rapidez de síntesis de proteínas (SEILER, 2002).

2.9.2.5. Etileno:

Este tiene su efecto en la maduración, especialmente en el fruto ya cosechado en donde acelera su maduración, en los frutos trabaja en la inhibición del crecimiento y formación de las raíces laterales, provoca la adición prematura de las hojas, frutos jóvenes, esta rompe la dormancia de los bulbos y estimulan su desarrollo (Fernández y Johnston, 1986).

Su función más relevante es provocar envejecimiento (senescencia) de órganos. Un ejemplo de la acción de este es la maduración de los frutos (Taveras, 2005).

2.9.2.6. Inhibidores:

Estas sustancias retardan el crecimiento de las plantas, un ejemplo palpable el ácido absícico, este retrasa el crecimiento del embrión de las raíces y del tejido que se cultivan en in-vitro, esta además retrasa la

germinación de muchas plantas y también la floración (Fernández y Johnston, 1986).

2.9.2.7 Micro nutrientes

Se consideran micro elementos todos aquellos elementos químicos presentes normalmente en el agua de riego o en el agua del suelo en concentraciones inferiores a unos cuantos mg/L. Alguno de estos elementos son esenciales para el crecimiento de las plantas, en cambio, en cantidades excesivas reducen el crecimiento, provocan acumulaciones indeseables en los tejidos y llegan a alterar irreversiblemente el metabolismo vegetal

2.9.2.4. Aminoácidos

Son sustancias cristalinas, casi siempre de sabor dulce; tienen carácter ácido como propiedad básica y actividad óptica; químicamente son ácidos carbónicos con, por lo menos, un grupo amino por molécula, 20 aminoácidos diferentes son los componentes esenciales de las proteínas (Velásquez Joaquín, SF).

2.10. BIOESTIMULANTES

2.10.1. Definición

Los bioestimulantes son una variedad de productos, cuyo común denominador es que contienen principios activos, que actúan sobre la fisiología de las plantas, aumentando su desarrollo y mejoran su productividad en la calidad del fruto, contribuyendo a mejorar la resistencia de las especies vegetales, ante diversas enfermedades e incremento de los rendimientos (Díaz, 1995)

El uso de los bioestimulantes se incrementa gradualmente en la agricultura nacional, al punto que en la actualidad su aplicación se ha hecho frecuente y casi imprescindible en muchos huertos frutales, así también en el cultivo de hortalizas (Fernández, 1995 y Cassanga, 2000).

2.11. FITORREGULADOR PROMALINA

2.11.1. Definición

Es un fitorregulador en cuya composición están presentes dos hormonas vegetales, las giberelinas GA₄ y GA₇, además de una citoquinina (6

benziladenina) en concentraciones según el producto comercial. Su fabricante es Valent BioScience Corporation, USA.

2.11.2. Aplicación de Promalina.

HERRERA (2002) indica que se obtiene mayor rendimiento en el cultivo de ajo cv. 'Napuri' aplicando Promalina (180 mL/ha), tratamiento que produjo un 8,2% más que el testigo, no existiendo diferencia significativa entre tratamientos, en cuanto a rendimiento, no así en calidad comercial. La Promalina a una dosis de 180 mL/ha, produjo bulbos más grandes con menor número de dientes y más uniformes, logrando mayor producción.

En plantas de *Ornithogalum thyrsoides* tratadas con Promalina, se acelera la floración, particularmente del segundo vástago floral, acortando el tiempo total de la producción, ya que en esta especie de plantación a cosecha de la primera flor, pasan cerca de 100 días, por lo que el uso de Promalina permite reducir este período acelerando la producción (MARK y TAMOTSU, 1998).

En el cultivo de *Lilium* se puede adelantar la floración y el largo de los tallos florales sumergiendo los bulbos en ácido giberélico antes de la plantación.

Por otra parte, los mismos efectos mencionados anteriormente se pueden obtener tratando los bulbos con una solución de Promalina (GA4 + GA7) en una concentración de 1000 mg/L más BA en una concentración de 100 mg/L (BEATTIE Y WHITE, 1993).

En *Caladium* produce un incremento en el número de hojas, al aplicarlo en una concentración de 200 ml/L, ya que con menos de 100 ml/L no se producen efectos visibles (WILFRET, 1993).

La aplicación de Promalina en *Zantedeschia*, en comparación con GA3, incrementa el número de brotes dominantes y las yemas florales, traduciéndose en un aumento de la floración, además disminuye el porcentaje de malformaciones florales.

Todo esto puede deberse al uso de otras giberelinas (GA₄ y GA₇), o al sinergismo de las hormonas que componen este producto (FUNELL Y

MACKAY, 1992). Además, es más efectiva a menores dosis que AG3 (BROOKING y COHEN, 2002).

El uso de ácido giberélico estándar (GA3) o una proporción (GA4+GA7) o bien los tratamientos de Promalina (GA4+7 con benzyladenina) aumentan el número de flores y reducen el tiempo en que aparecen las primeras y las segundas flores. El efecto es más importante en los colores rosa, pero el ácido giberélico es igualmente eficaz en calas amarillas y blancas aunque en menor grado. Un leve aumento (5-10%) en la deformación de la flor puede ocurrir en calas amarillas y blancas, pero el aumento neto en funcionamiento justifica el uso de estos productos (PACIFIC CALLAS, 2003). El ácido giberélico aumenta la altura de la planta, pero se reduce levemente el ancho de la hoja, y se ablandan los vástagos, especialmente cuando los días son más cortos y hay menos horas de luz. La Promalina causa menos deformaciones de la flor que GA3 (PACIFIC CALLAS, 2003).

El ácido giberélico puede ser aplicado en cultivos establecidos, después de la aparición del brote. Se puede aplicar un GA3 en aerosol en una dosis de 150 ppm. El efecto será un florecimiento adicional que tardará

75-85 días. Éste es un método económico que aumenta el tiempo y la producción de flor (PACIFIC CALLAS, 2003)

2.12. IMPORTANCIA DEL DISTANCIAMIENTO DE SIEMBRA:

El distanciamiento de siembra es una cuestión de extrema complejidad. La distancia que deben guardar las plantas depende de muchos factores, de los cuales los más importantes son, quizás, los económicos (Simmonds, 1973).

Los trabajos de investigación deben tener como uno de sus objetivos fundamentales la solución a este problema para asegurar altos rendimientos, dada la importancia que reviste el cultivo de pimientos tanto en su aceptación como por sus cualidades nutritivas en la población.

Es lógico que las densidades de plantación cambien considerablemente según la variedad que se cultive; cada plátano ha de tener a su disposición la cantidad de superficie, aproximadamente necesaria, para que su ramo foliar quede bien iluminado (Champion, 1969).

Entre los factores necesarios para el logro de un alto rendimiento, se encuentra el de hallar la distancia de plantación adecuada; otros de no menos importancia como el de una correcta estructura de variedades y una futura tecnificación en el cultivo de hortalizas (Rodríguez y otros, 1982, citados por Alejo y otros, 1986).

La determinación de un número de plantas por área depende del cultivar utilizado, de la tecnología empleada por el agricultor y de la exigencia del mercado con relación al tamaño de los frutos principalmente (Costa y De Resende, 2003). Para determinar la población de plantas y el distanciamiento

apropiado, los estudios detallados del crecimiento de las plantas o partes de ellas son de gran utilidad porque permiten cuantificar diferentes aspectos del mismo: la duración del ciclo; la definición de las etapas de desarrollo; y la distribución de los fotoasimilados por órganos. Además, los análisis de crecimiento son básicos para comprender mejor los procesos fisiológicos que determinan la producción vegetal, y así fundamentar más racionalmente las prácticas de manejo del cultivo: nutrición, riego, podas, estrategias de protección, entre otras (Azofeifa y Moreira, 2004)

Considerando lo expuesto por Lollife y Gage (1995) quienes afirman que la modificación de la distancia de siembra constituye un elemento determinante en la respuesta de la planta a la competencia intraespecífica por luz, agua, dióxido de carbono o nutrientes y su relación con el crecimiento y la productividad, se realizó la presente investigación con la finalidad de seleccionar una o más densidades de población que permitan obtener buen rendimiento y excelente calidad de fruto.

Las estrategias de manejo durante el período de vida de un cultivo, generalmente producen efectos en el crecimiento vegetativo y reproductivo de las diferentes especies vegetales. En el caso del pimiento *Capsicum annum* L., la manifestación de las variaciones en las estructuras de la planta durante un determinado intervalo de tiempo puede ser inherente al comportamiento de los genotipo o ser modificada por diversos factores, entre los cuales se destaca la distancia de siembra (VILORIA, 1991).

La modificación de la distancia de siembra constituye un elemento determinante en la respuesta de la planta a la competencia intraespecífica por luz, agua, dióxido de carbono o nutriente y su relación con el crecimiento y la productividad (JOLLIFFE y GAYE, 1995).

La posibilidad de usar altas densidades de plantación en el cultivo del pimiento es limitada, dado que pueden afectar el crecimiento vegetativo, decrecer la productividad individual (CEBULA, 1995), originar cambios negativos en el desarrollo de la raíz y en la calidad del fruto (STOFFELLA y BRYAN, 1988), disminuir el peso seco del vástago, el área y el peso seco de las hojas (JOLLIFFE y GAYE, 1995). La biomasa total y el índice del área foliar han presentado relaciones directas con respecto a la distancia de siembra, mientras que ésta se ha encontrado inversa con la altura de la planta (LESKOVAR y BOALES, 1995)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en zona de la Yarada 5 y 6 parcela AS 126, el fundo denominado "Alcira" de propiedad del Sr. Juan Rolando Duarte

Ubicación geográfica

Latitud sur: 18° 10' 30"

Longitud oeste: 70° 24' 16"

Altitud: 118 msnm

Cultivo anterior: Tomate 2007

3.2. ANÁLISIS DE SUELO

Se realizó el muestreo de suelo del campo experimental una profundidad de 30 cm y fue llevada a laboratorio para su análisis correspondiente.

Cuadro 1: Características físico – químicas del suelo.

ANÁLISIS FÍSICOS	RESULTADOS
Arena	74,05
Limo	22,65
Arcilla	3,30
Clase textural	Franco Arenoso
ANÁLISIS QUÍMICO	RESULTADOS
Co ₃ Ca	0,60
pH 25 °C	7,1
C.E. mmho/cm a 25°C	3,8
Materia orgánica	0,37
Nitrógeno	0,02
Fósforo	22
Potasio	285

Fuente: Universidad Nacional del Altiplano Puno Facultad de Ciencias Agrarias laboratorio de Suelos. (2008)

Dentro de las principales características físico-químicas que presenta el suelo, se tiene que es de textura franco arenosa, el pH 7,1, la conductividad eléctrica de 3,8, los cual nos indica que es óptima para el cultivo de pimiento.

3.3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS

CUADRO 2: Características climáticas

Meses	Temperatura máxima mensual	Temperatura mínima mensual	Temperatura media mensual	Humedad Relativa
Octubre	21,6	15,3	18,4	89,0
Noviembre	23,5	16,7	20,1	88,0
Diciembre	24,9	17,3	21,1	84,0
Enero	26,3	18,5	22,4	82,0
Febrero	28,5	18,8	23,6	84,0
Septiembre	27,8	17,6	22,7	81,0

Fuente: SENAMHI -- Tacna (2008-2009)

El pimiento es una hortaliza que prefiere climas cálidos, sobre todo en su fase de floración y fructificación, es sensible al frío, la temperatura óptima es de 20° a 28°, la mínima es de 13° c a 18 °C, valores por debajo de los 13°C ó superiores a 35°C producen caída de flores e impiden la formación de los frutos, el crecimiento se detiene por debajo de los 10°C (Maroto,1985), que al compararse estas exigencias climáticas con las registradas durante el experimento, se observa que satisface dichas exigencias para su cultivo en la zona de la Yarada.

3.4. MATERIALES EXPERIMENTALES

Los materiales experimentales utilizados en la presente investigación fue la variedad de pimiento morrón California Wonder que fue conducida a dos distanciamientos de siembra y a cuatro dosis del fitorregulador Promalina.

3.4.1. Características de los materiales experimentales

3.4.1.1. Variedad California Wonder

- Tipo de crecimiento: semi determinado
- Planta mediana y uniforme.
- Presenta buena cobertura de hojas.
- Recomendado para el aire libre.
- Alta producción.
- Alto porcentaje de frutos de 4 lóbulos.
- De color verde a rojo uniforme.
- Paredes gruesas y firmes.
- Bueno para el transporte.
- Peso promedio de fruto 120 -140 g

- 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).
- Es exigente en temperatura, por lo que la plantación se realiza temprano (desde mediados de mayo a comienzos de agosto, dependiendo de la climatología de la zona),

3.4.1.2 Fitorregulador Promalina

- Promalina es un fitorregulador de crecimiento que estimula la división celular
- Su ingrediente activo es GA4+ GA7 junto con 6 benziladenina, que se encuentran en concentraciones iguales de 1,8% p/v (peso/volumen)
- Promueve el inicio del botoneo y el desarrollo y el crecimiento radicular, mejorando la calidad de la producción e incrementando las cosechas en algodón, tomate, papa, pimiento, paprika, ají y marigold.

3.4.2. Factores en estudio

Los factores estudiados en la presente investigación son los siguientes:

Factor A: 2 Distanciamientos de siembra

a_1 : 20 cm x 1,5 m

a_2 : 30 cm x 1,5 m

Factor B: 4 dosis crecientes del fitorregulador Promalina

b_0 : 0 cc

b_1 : 30 cc x 20 L

b_2 : 40 cc x 20 L

b_3 : 50 cc x 20 L

b_4 : 60 cc x 20 L

3.4.2.1. La combinación de los niveles de cada factor en estudio se muestra en el presente cuadro:

Cuadro 1: Combinación de los factores en estudio

Factor A	Factor B	
Distanciamientos	Fitorregulador	Tratamientos
$a_1 = 20 \text{ cm}$	$b_0 = 0$	T_1
	$b_1 = 30$	T_2
	$b_2 = 40$	T_3
	$b_3 = 50$	T_4
	$b_4 = 60$	T_5
$a_2 = 30 \text{ cm}$	$b_0 = 0$	T_6
	$b_1 = 30$	T_7
	$b_2 = 40$	T_8
	$b_3 = 50$	T_9
	$b_4 = 60$	T_{10}

Fuente: Elaboración propia

3.5. MÉTODOS

3.5.1. Diseño experimental

El presente trabajo fue conducido en un diseño experimental de bloques completos aleatorios (D.B.C.A) con arreglo factorial de 2 x 5 originando una combinación de 10 tratamientos con 4 repeticiones, con un total de 40 unidades experimentales

3.5.2. Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se utilizó la técnica del análisis de varianza a una probabilidad $\alpha = 0,05$; 0,01 y para la comparación de medias entre los niveles del factor A se utilizó la prueba de significación de Duncan a una probabilidad $\alpha = 0,05$.

ALEATORIZACIÓN DE TRATAMIENTOS EN EL CAMPO

Block										
II	T ₁	T ₆	T ₂	T ₁₀	T ₃	T ₅	T ₇	T ₉	T ₈	T ₄
Area libre										
Block										
II	T ₉	T ₁₀	T ₁	T ₈	T ₆	T ₂	T ₅	T ₁	T ₉	T ₃
Area libre										
Block										
III	T ₅	T ₇	T ₁	T ₉	T ₆	T ₃	T ₄	T ₂	T ₁₀	T ₈
Area libre										
Block										
IV	T ₈	T ₁₀	T ₅	T ₆	T ₁	T ₉	T ₇	T ₂	T ₃	T ₄

3.5.3. Características del área experimental

A. Campo experimental

Largo : 50,0 m
Ancho: 20,0 m
Área total: 1000 m²
Área neta: 950 m²

B. Bloques

Largo : 12,50 m
Ancho: 20,0 m
Área: 250 m²

C. Unidad experimental

Largo : 12,50 m
Ancho: 2,0 m
Área: 25,0 m²

Otras características:

- Número de líneas del campo experimental: 20
- Número de líneas por unidad experimental: 2
- Separación entre bloques: 1,0 m
- Separación entre líneas: 1,5 m
- Distanciamiento entre plantas: 0,20 y 0,30 m

3.6 VARIABLES DE RESPUESTA:

Las evaluaciones realizadas desde la siembra hasta la cosecha fueron las siguientes:

a. Porcentaje de germinación

Se evaluó a los 10 días después de la siembra, tomando en consideración todas las unidades experimentales de cada uno de los tratamientos.

b. Altura de plantas

Para esta evaluación se tomaron 10 muestras al azar por cada unidad experimental, se efectuó a los 60 y 90 días después de la siembra. Las plantas evaluadas fueron marcadas con estacas de madera para haya una mayor precisión en la evaluación con la finalidad de observar el efecto que produce el fitorregulador en el crecimiento de la planta

c. Número de frutos por planta.

Para tal estimación, se procedió a la recolección y conteo de frutos de 10 plantas por unidad experimental en forma aleatorizada tomándose las mismas plantas marcadas para evitar sesgo, asimismo para la obtención la información de cual de la combinación de tratamientos causa mayor efecto sobre esta variable

d. Peso de promedio de fruto

Se determinó pesándose cada fruto por planta, escogiéndose 10 plantas por cada tratamiento en forma aleatoria tomadas en las evaluaciones anteriores promediándose el total de las 10 plantas consideradas

anteriormente. Por esta razón es considerada una de las variables más importantes por que nos va determinar cual de las combinaciones de tratamientos causa el mayor efecto.

e. Peso de fruto por planta

Se determinó pesando el total de frutos cosechados por planta de cada 10 muestras por tratamientos en forma aleatoria, los cuales se pesaran en el mismo campo con la ayuda de una balanza de pie.

f. Calibre de fruto

Con respecto a esta variable se tomaran 10 frutos por tratamiento en forma aleatoria y con la ayuda de un vernier se determinó el diámetro polar y ecuatorial de los frutos cosechados considerando los frutos anteriormente evaluados, por considerarse esta variable para determinar la calidad del fruto.

g. Rendimiento (kg/ha)

Se calculó sobre la base de la cosecha de cada unidad experimental teniendo en cuenta el área de la parcela útil.

Siendo esta variable la más importante y determinó cual de la dosis de Promalina causó mayor efecto y el distanciamiento mas adecuado para ello se tomarón el total de la cosecha de todas las unidades experimentales, con la ayuda balanza

3.7. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

3.7.1. Preparación del terreno

Se procedió a realizar una aradura y rastraje, realizando surcos separados cada 1,5 m, incorporando materia orgánica aproximadamente de 100 kg, como fertilización de fondo se incorporó a cada surco de 50 m NPK (2-2-1).

3.7.2. Siembra

La siembra se realizó en forma directa y se utilizó 2 semillas por golpe el marco de plantación se realizó cada 20 cm y 30 cm en zigzag

3.7.3. Riego

El sistema de riego que se utilizó mediante riego por goteo y fue en función del estado fenológico de la planta así como del ambiente, estos riegos en el primer mes fueron cada tres días para después distanciarlo cada 8 días.

3.7.4. Control de malezas

Se efectuó en forma manual cada 8 días en el primer mes y luego se realizó esta labor cada 15 días las principales malezas fueron: *Malva spp.* (Malva); *Amaranthus hybridus* (Yuyo); *Portulaca oleracea* (Verdolaga).

3.7.5. Aplicación del fitorregulador Promalina

- Primera aplicación: Al inicio de la floración, cuando del total de las plantas alcanzaron una floración de 80 % aproximadamente
- La segunda aplicación se efectuó después de los 15 días de la primera para lograr una buena uniformidad de los frutos

- La tercera y última aplicación se realizó a los 10 días después de la segunda aplicación

3.7.6. Fertilización

El manejo agronómico de las unidades experimentales en cuanto a fertilización se hizo teniendo en cuenta los resultados del análisis de suelo, aportando las cantidades de nutrientes para que el cultivo alcanzara una alta productividad.

La dosis aplicada está sobre la base de las necesidades de suplementación de nutrimentos del pimiento y la fertilidad del suelo. La dosis aplicada fue de 180,120 y 100 kg/ha de N, P y K respectivamente, la primera aplicación se realizó a los 45 días de la siembra y la segunda aplicación a los 80 días después de la siembra.

3.7.7. Control de plagas y enfermedades

A fin de evitar daño al cultivo el control fue en forma oportuna y preventiva aplicando para el control de plagas del suelo Furadán para controlar el caso de gusanos cortadores, asimismo se aplicó azufre micronizado para la prevención de oidium, para lo cual se aplicó Kumulus 0,50/00

3.7.8. Cosecha.

La recolección del fruto se efectuó cuando se tornó de un color rojo y aún cuando esté verde. Los frutos verdes se recolectaron en el momento que se inició la madurez fisiológica, punto que se apreció en el brillo metálico de un color verde y en la dureza o consistencia de los tejidos. El intervalo de tiempo entre una recogida y la siguiente varió de 8 a 15 días.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con los datos obtenidos en el campo experimental se obtuvieron los siguientes resultados estadísticos de cada una de las variables de respuestas:

Cuadro 4: Análisis de varianza de altura de planta (cm) a los 60 días del cultivo de pimiento en la Yarada (2008)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F		
					0,05	0,01	
Bloques	3	9,147	3,049	1,892	2,96	4,60	N.S.
Distanciamientos	1	5,396	5,397	3,349	4,21	7,68	N.S.
Niveles de Promalina	4	147,191	36,797	22,834	2,73	4,11	**
Lineal	1	130,816	130,816	81,201	4,21	7,68	**
Cuadrático	1	14,357	14,357	8,911	4,21	7,68	**
Cúbico	1	1,985	1,985	1,232	4,21	7,68	N.S.
Cuártico	1	0,041	0,041	0,025	4,21	7,68	N.S.
DxB	4	4,437	1,109	0,688	2,73	4,11	N.S.
Error	27	43,511	1,611				
Total	39	209,682					

C.V. 5,076%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza presenta los resultados de altura de planta a los 60 días, y muestra que no existe diferencias estadísticas al nivel de bloques, es decir fueron uniformes. Para el factor A no se encontraron

diferencias estadísticas demostrando que los distanciamientos no influyeron directamente, en la altura de planta, solamente se detectaron diferencias altamente significativas para el factor B niveles de Promalina, siendo el efecto cuadrático altamente significativo por lo que deducimos que a medida que se eleva la dosis Promalina la altura de planta disminuye.

Para determinar la dosis óptima de Promalina para la altura de planta a los 60 días de ajustaron a una función cuadrática cuya ecuación resultante es la siguiente:

$$Y = 11,4815 + 0,56405 X - 0,005175 X^2$$

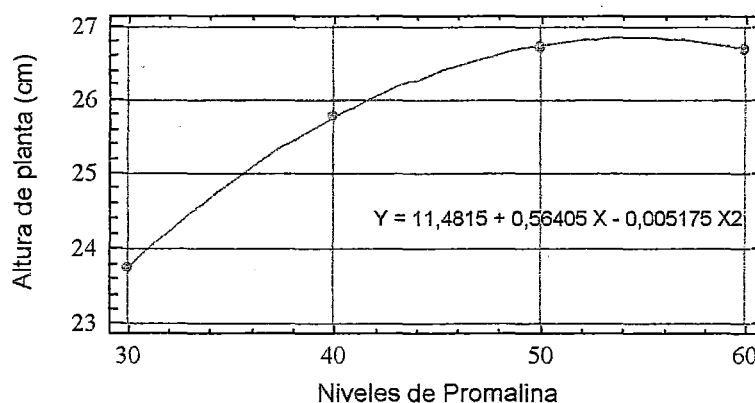
Determinándose que el nivel óptimo de Promalina fue 54,497 cc/20 L con lo que se logra alcanzar 26,85 cm de altura de planta

Asimismo, no se encontró diferencias estadísticas en la interacción distanciamiento x fitorregulador por lo que se concluye que ambos factores en estudio actuaron independientemente.

El coeficiente de variación de 5,076% indica que los datos son confiables y por lo tanto hubo precisión en el experimento desarrollado en campo.

Araya, O (2001) utilizando la variedad de pimiento California Wonder obtuvo resultados de altura promedio a los 54 días de 25 cm, concordando con los resultados obtenidos en el experimento, los cuales variaron entre 25 a 26 cm.

Gráfico 1: Altura de planta a los 60 días.



Fuente: elaboración propia

En el gráfico 1, se observa los diferentes niveles de Promalina donde se aprecia que el mayor efecto se encontró con el nivel a 50 cc / 20 L siendo el mejor resultado sobre la variable altura de planta que de acuerdo al análisis estadístico se observa un efecto cuadrático al aplicar la dosis más elevada de 60 cc / 20 L.

María de los Ángeles Pupo (1988) reportó valores de 13,95 a 21 cm de la altura de las plantas a los 50 días en su investigación al evaluar el comportamiento de tres variedades de pimiento de tipo de cónicos en período normal de siembra, resultados que se asemejan a los obtenidos en esta investigación que variaron entre 25 a 26 cm respectivamente

Cuadro 5: Análisis de varianza de altura de planta (cm) a los 120 días del cultivo de pimiento en la Yarada

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F		
					0,05	0,01	
Bloques	3	83,566	27,855	5,096	2,96	4,60	**
Distanciamientos	1	1,022	1,022	0,186	4,21	7,68	NS
Niveles de Promalina	4	463,890	115,972	21,215	2,73	4,11	**
Lineal	1	427,350	427,350	78,183	4,21	7,68	**
Cuadrático	1	20,657	20,657	3,779	4,21	7,68	NS
Cúbico	1	9,248	9,248	1,691	4,21	7,68	NS
Cuártico	1	6,645	6,645	1,215	4,21	7,68	NS
DxP	4	53,595	13,398	2,451	2,73	4,11	NS
Error	27	147,598	5,466				
Total	39	749,672					

C.V. 5,076%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza de altura de planta a los 120 días, indica que no existen diferencias estadísticas al nivel de bloques, es decir fueron uniformes. Para el factor A distanciamiento no se encontraron diferencias estadísticas, en lo referente al factor B niveles de Promalina se encontró alta significación estadística, por lo que deducimos que existe suficiente evidencia estadística para concluir que al menos una de las dosis de Promalina tiene mayor efecto sobre la variable en estudio, resultando el efecto lineal altamente significativo es decir que a medida que se elevan los niveles de Promalina la altura de planta aumenta resultando la siguiente ecuación:

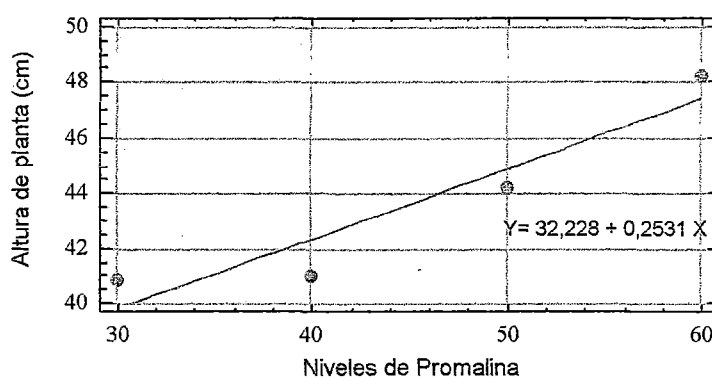
$$Y = 33,228 + 0,2531 X$$

La ecuación resultante señala que por cada unidad en cc de Promalina la altura de planta se eleva en 0,2531 cm.

Para la interacción distanciamiento x Promalina, no se halló diferencias estadísticas es decir que ambos factores en estudio actuaron independientemente en la altura.

El coeficiente de variación de 5,495 % indica que los datos son confiables y por lo tanto hubo precisión en el experimento desarrollado en campo.

Gráfico 3: Altura de planta a los 120 días



Fuente: elaboración propia

El gráfico 2, de altura de planta a los 120 días se observa que con la dosis más alta de Promalina a 60 cc / L alcanza el mayor promedio de altura es decir a mayor dosis la altura se incrementa, esto debido al contenido del (GA₄ y GA₇) que según reporta FUNELL Y MACKAY (1992) añaden que el efecto de la Promalina estimula el crecimiento de las plantas, bajo condiciones adecuadas han mostrado efectos positivos en la biomasa de las plantas. Los mismos autores plantean que las aspersiones foliares con

sustancias foliares estimula tanto el crecimiento de los tallos como el de las raíces. Lo cual corrobora lo planteado por Andreev (1986).

Estos resultados evidencian el efecto beneficioso de la Promalina en el crecimiento y desarrollo del cultivo, coincidiendo con Garcés (2000), 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, que dan por resultado plantas más saludables y vigorosas que ofrecen una mayor producción total y más rendimiento por área de cultivo.

Cuadro 6: Análisis de varianza de peso promedios frutos (g) del cultivo de pimiento en la Yarada

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F		
					0,05	0,01	
Bloques	3	309,825	103,275	17,410	2,96	4,60	**
Distanciamientos	1	65,875	65,875	11,104	4,21	7,68	**
Niveles de Promalina	4	461,563	115,391	19,451	2,73	4,11	**
Lineal	1	310,866	310,866	52,404	4,21	7,68	**
Cuadrático	1	78,725	78,725	13,271	4,21	7,68	**
Cúbico	1	69,192	69,192	11,664	4,21	7,68	**
Cuártico	1	0,864	0,864	0,145	4,21	7,68	NS
DxP	4	97,00	24,250	4,087	2,73	4,11	*
Error	27	160,175	5,932				
Total	39	1094,438					

C.V. 1,857%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza de peso promedios de frutos, muestra que existe diferencias altamente significativas al nivel de bloques, es decir fueron heterogéneos. Para el factor A distanciamiento se encontraron diferencias estadísticas altas por lo que se uno de ellos alcanzó mayor respuesta, en lo referente al factor B niveles de Promalina se encontró alta significación estadística, por lo que deducimos que existe suficiente evidencia estadística para concluir que una de las dosis de altamente significativo por lo que deducimos Promalina causó mayor efecto sobre la variable en

estudio siendo el efecto cuadrático que a medida que se eleva la dosis Promalina el peso promedio de frutos se reduce.

Para determinar la dosis óptima de Promalina para peso de fruto (g) se ajustaron a una función cuadrática cuya ecuación resultante es la siguiente:

$$Y = 88,525 + 1,8975 X - 0,01925 X^2$$

Determinándose que el nivel óptimo de Promalina fue 49,285 cc/20 L con lo que se logra alcanzar 135,284 g por fruto.

Asimismo, se encontró diferencias estadísticas significativas en la interacción distanciamiento x niveles de Promalina por lo que se concluye que ambos factores en estudio actuaron dependientemente uno del otro en el peso de los frutos.

El coeficiente de variación de 1,857% indica que los datos son confiables y por lo tanto hubo precisión en el experimento desarrollado en campo.

Para determinar el distanciamiento de tuvo el mayor efecto sobre el promedio de peso del fruto (g) se realizó la prueba de significación de Duncan que se presenta en el cuadro 7:

Cuadro 7: Prueba de significación de Duncan de peso de fruto (g) de pimiento para el factor A distanciamiento

O.M.	Distanciamiento	Promedio (g)	Significación 0,05
1	d ₂ (30 cm x 1,5 m)	132,66	a
2	d ₁ (20 cm x 1,5 m)	129,98	b

Fuente: Elaboración propia

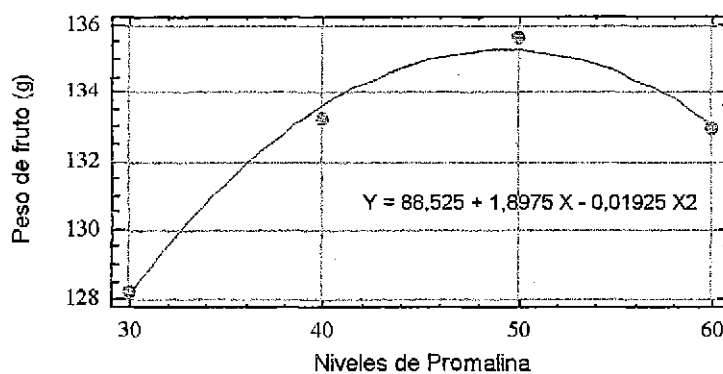
El cuadro 7 de la prueba de significación de Duncan mostró que el distanciamiento d₂ a 30 cm x 1,5 m obtuvo un promedio de 132,66 g superando significativamente al distanciamiento d₁ a 20 cm x 1,5 m que alcanzó un promedio de 129,98 g. Lo cual confirma que a medida que las plantas dispongan de mayor espacio vital, desarrollarán frutos de mayor tamaño, estos resultados permiten establecer una relación entre las distancias de siembra y el peso de los frutos

Pilatti (1994), hace referencia a la importancia de la temperatura y la intensidad lumínica en la producción y disponibilidad de carbohidratos: a mayor intensidad de luz mayor tasa fotosintética, lo cual origina brotes de mayor tamaño y, por consiguiente, con mayor número de flores al pasar a la fase reproductiva.

En pimiento según lo reportado por Vilorio (1998) se ha encontrado que las poblaciones altas de plantas disminuyen el número de flores en las ramas primarias y secundarias. Esta respuesta se debe posiblemente a una alteración de la partición de asimilados, de tal manera que el suministro de fotoasimilados se destina hacia la formación de tallo (elongación) y para la respiración de mantenimiento de las hojas sombreadas por la competencia entre plantas. Por otro lado, la sombra aumenta la producción de etileno e induce la abscisión de flores.

En su estudio aplicando diferentes bioestimulante Biobras – 16, humus por vía foliar y al suelo en la variedad de pimiento California Wonder obteniendo el mayor efecto con la combinación de Biobras –16 combinado con humus con 120,25 g de peso siendo estos rangos inferiores a los obtenidos con la aplicación de la dosis de Promalina

Gráfico 3: Peso de fruto (g)



Fuente: elaboración propia

En el gráfico 3, se observa los diferentes niveles de Promalina donde se aprecia que el mayor efecto se encontró con el nivel a 50 cc / 20 L siendo el mejor resultado sobre el peso del fruto, que de acuerdo al análisis estadístico se observa un efecto cuadrático al aplicar la dosis más elevada de 60 cc / 20 L por lo que se concluye que a mayor dosis de Promalina el peso disminuye como se observa en el gráfico.

Cuadro 8: Análisis de varianza de promedios de número de frutos por planta del cultivo de pimiento en la Yarada

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F		
					0,05	0,01	
Bloques	3	0,833	0,277	0,184	2,96	4,60	N.S.
Distanciamientos	1	0,841	0,841	0,560	4,21	7,68	N.S.
Niveles de Promalina	4	25,067	6,266	4,176	2,73	4,11	**
Lineal	1	24,753	24,753	16,502	4,21	7,68	**
Cuadrática	1	0,150	0,150	0,100	4,21	7,68	N.S.
Cúbico	1	0,050	0,050	0,033	4,21	7,68	N.S.
Cuártico	1	0,114	0,114	0,076	4,21	7,68	N.S.
DxP	4	2,661	0,665	0,443	2,73	4,11	N.S.
Error	27	40,514	1,500				
Total	39	69,916					

C.V. 11,475%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza de número de frutos por planta muestra que no existe diferencias estadísticas al nivel de bloques, es decir fueron uniformes. Para el factor A distanciamiento no se encontraron diferencias estadísticas, en lo concerniente al factor B niveles de Promalina se encontró diferencias significativas, es decir que existe suficiente evidencia estadística para concluir que una de las dosis de Promalina tuvo mayor efecto sobre la variable en estudio siendo el efecto lineal altamente significativo por lo que se deduce que a medida que se elevan

las dosis de Promalina se incrementa el número de frutos por planta resultando la siguiente ecuación:

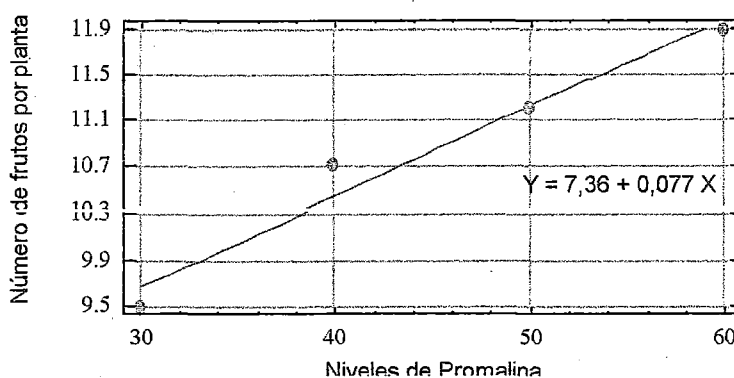
$$Y = 7,36 + 0,077 X$$

La ecuación resultante indica que por cada unidad en cc de Promalina el número de frutos se incrementa en 0,077 frutos respectivamente.

Asimismo no se encontró diferencias estadísticas en la interacción distanciamiento x niveles de Promalina, por lo que se concluye que ambos factores en estudio actuaron independientemente en el número de frutos.

El coeficiente de variación de 11,475% indica que los datos son confiables y por lo tanto hubo precisión en el experimento desarrollado en campo.

Gráfico 4: Número de frutos por planta



Fuente: elaboración propia

El gráfico 4 muestra los diferentes niveles de Promalina donde se aprecia que el mayor efecto se encontró con el nivel a 60 cc / 20 L siendo superior el efecto sobre el número de frutos que de acuerdo al análisis estadístico se observó un efecto lineal, es decir mayor dosis el número de frutos se eleva como se observa en el gráfico la línea ascendente.

El aumento del número de frutos se debe a que la Promalina tiene como ingrediente activo GA 4+ GA7 junto con 6 benziladenina promueven el inicio del botoneo y el desarrollo, mejorando la calidad de la producción e incrementando las cosechas.

Cuadro 9: Análisis de varianza de promedios de diámetro ecuatorial del fruto del cultivo de pimiento en la Yarada

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
Bloques	3	2,245	0,748	3,324	2,96	4,60 *
Distanciamientos	1	0,100	0,100	0,443	4,21	7,68 n.s.
Niveles de Promalina	4	26,152	6,537	29,053	2,73	4,11 **
Lineal	1	24,310	24,310	108,044	4,21	7,68 **
Cuadrática	1	8,929E-05	8,929E-05	3,95E-04	4,21	7,68 n.s.
Cúbica	1	0,741	0,741	3,293	4,21	7,68 n.s.
Cuártica	1	1,512	1,512	6,720	4,21	7,68 *
DxP	4	4,737	1,184	5,252	2,73	4,11 **
Error	27	6,089	0,225			
Total	39	39,323				

C.V. 5,708 %

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza de diámetro ecuatorial presenta que existen diferencias estadísticas significativas al nivel de bloques, es decir fueron heterogéneos. Para el factor A distanciamiento no se encontraron diferencias estadísticas, es decir que no afectaron el diámetro ecuatorial demostrando que los 2 distanciamientos no influyeron directamente sobre dicha variable. En lo referente al factor B niveles de Promalina se encontró alta significación estadística señalando que una de las dosis originó mayor efecto sobre la variable en estudio siendo el efecto lineal

altamente significativo por lo que se deduce que a medida que se elevan las dosis de Promalina se incrementa el diámetro ecuatorial resultando la siguiente ecuación:

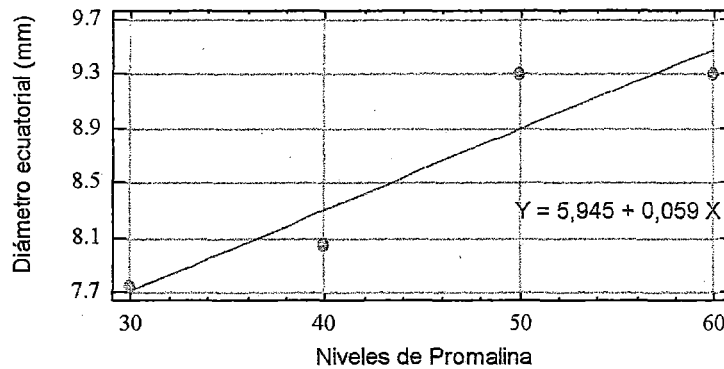
$$Y = 5,945 + 0,059 X$$

La ecuación lineal resultante señala que por cada unidad en cc de Promalina el diámetro del fruto de pimiento se eleva en 0,059 cm

Asimismo, no se encontró diferencias estadísticas en la interacción distanciamiento x bioestimulante, por lo que se concluye que ambos factores en estudio actuaron independientemente sobre el diámetro ecuatorial.

El coeficiente de variación de 5,708% indica que los datos son confiables y por lo tanto hubo precisión en el experimento desarrollado en campo.

Gráfico 5: Diámetro del fruto ecuatorial



Fuente: elaboración propia

El gráfico 5 de diámetro ecuatorial del fruto muestra los diferentes niveles de Promalina donde se aprecia que el mayor efecto se encontró con el nivel a 60 cc / 20 L siendo superior a los demás niveles, asimismo se observa un efecto lineal, es decir, mayor dosis el diámetro ecuatorial se eleva como se observa en el gráfico donde la línea es ascendente, que según reporta Weaver (1976) manifiesta que la respuesta que da una planta a un fitorregulador puede variar según la dosis, cultivar y la condiciones ambientales, concordando con que sostiene Seiler (2002) que indica que el máximo crecimiento de los frutos, en términos de diámetro, ocurre como resultado de la elongación celular y de la acumulación de sintetizados de reserva, principalmente de sacarosa.

Cuadro 10: Análisis de varianza de diámetro polar (mm) de fruto del cultivo de pimiento en la Yarada

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
Bloques	3	1,6023	0,5341	1,917	2,96	4,60 n.s.
Distanciamientos	1	0,7017	0,7017	2,5195	4,21	7,68 n.s.
Niveles de Promalina	4	8,440	2,1101	7,5760	2,73	4,11 **
Lineal	1	7,0810	7,0810	25,425	4,21	7,68 **
Cuadrática	1	1,1600	1,1600	4,165	4,21	7,68 n.s.
Cúbica	1	0,190	0,1900	0,682	4,21	7,68 n.s.
Cuártica	1	1,786E-05	1,786E-05	6,41E-05	4,21	7,68 n.s.
DxP	4	1,6745	0,4186	1,5030	2,73	4,11 n.s.
Error	27	7,520	0,2785			
Total	39	19,9394				

C.V. 8,185%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza de diámetro polar muestra que existe que no se encontró significación estadísticas al nivel de bloques, es decir fueron homogéneos. Para el factor A distanciamiento no se encontraron diferencias estadísticas por lo que se deduce que no afectaron directamente en la variable en estudio, en lo referente al factor B niveles de Promalina se encontró alta significación estadística señalando que una de las dosis causó mayor efecto sobre la variable en estudio siendo el efecto lineal altamente significativo por lo que se deduce que a medida

que se elevan las dosis de Promalina se incrementa el diámetro polar resultando la siguiente ecuación:

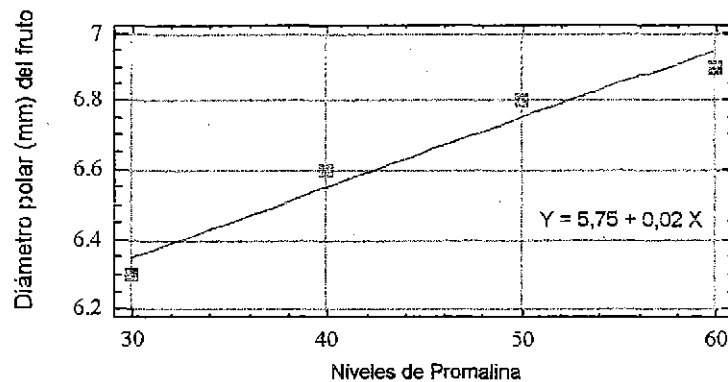
$$Y = 5,75 + 0,02 X$$

La ecuación lineal resultante señala que por cada unidad en cc de Promalina se incrementa el diámetro polar.

Asimismo no se encontró diferencias estadísticas en la interacción distanciamiento x bioestimulante, por lo que se concluye que ambos factores en estudio actuaron independientemente en el diámetro ecuatorial del fruto

El coeficiente de variación de 5,714% indica que los datos son confiables y por lo tanto hubo precisión en el experimento desarrollado en campo.

Gráfico 6: Diámetro polar (mm) del fruto



Fuente: elaboración propia

El gráfico 6 de diámetro polar del fruto muestra los diferentes niveles de Promalina donde se aprecia que el mayor efecto se encontró con el nivel a 60 cc / 20 L siendo superior a los demás niveles, asimismo se observa un efecto lineal, es decir, mayor dosis el diámetro polar se eleva como se observa en el gráfico donde la línea es ascendente.

Estos resultados confirman lo señalado por Salisbury y Ross (1992) donde señala que en algunos estudios realizados por otros investigadores donde demuestran que los fitorreguladores tienen la capacidad de promover el crecimiento de órganos vegetativos, a través de

la estimulación de la división celular y el crecimiento celular, además de incrementar la plasticidad de la pared celular

Cuadro 11: Análisis de varianza de peso de frutos (kg) por planta del cultivo de pimiento. en la Yarada

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
Bloques	3	5,713E-02	1,9043E-02	0,447	2,96	4,60 n.s.
Distanciamientos	1	0,2030	0,2030	4,769	4,21	7,68 *
Niveles de Promalina	4	3,4391	0,8598	20,190	2,73	4,11 **
Lineal	1	2,995	2,995	14,849	4,21	7,68 **
Cuadrática	1	0,264	0,264	6,200	4,21	7,68 *
Cúbica	1	0,101	0,101	2,3720	4,21	7,68 n.s.
Cuártica	1	7,873E-02	7,873E-02	1,848	4,21	7,68 n.s.
DxP	4	0,2316	5,7911E-02	1,359	2,73	4,11 n.s.
Error	27	1,1497	4,2584E-02			
Total	39	5,0808				

C.V. 11,384%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza de peso frutos por planta, muestra que no existe diferencias estadísticas al nivel de bloques, es decir fueron uniformes. Para el factor A distanciamiento se encontraron diferencias estadísticas significativas es decir que influyen directamente sobre la variable en estudio. En lo referente al factor B niveles de Promalina se encontró alta

significación estadística señalando que una de las dosis originó mayor efecto sobre la variable en estudio, siendo el efecto cuadrático significativo por lo que señala que a medida que se eleva la dosis Promalina el peso de frutos por planta se reduce.

Para determinar la dosis óptima de Promalina para peso de frutos (kg) por planta se ajustaron a una función cuadrática cuya ecuación resultante es la siguiente:

$$Y = 1,539 + 0,0063 X + 0,00005 X^2$$

Determinándose que el nivel óptimo de Promalina fue 63 cc/20 L con lo que se logra alcanzar 1,939 kg por planta

Asimismo no se encontró diferencias estadísticas en la interacción distanciamiento x bioestimulante, por lo que se concluye que ambos factores en estudio actuaron independientemente en el peso de frutos por planta.

El coeficiente de variación de 11,384% indica que los datos son confiables y por lo tanto hubo precisión en el experimento desarrollado en campo.

Para determinar el distanciamiento de tuvo el mayor efecto sobre el promedio de peso de frutos (kg) por planta se realizó la prueba de significación de Duncan que se presenta en el cuadro 12:

Cuadro 12: Prueba de significación de Duncan de peso de frutos por planta (kg) de pimiento para el factor A distanciamiento

O.M.	Distanciamiento	Promedio (kg)	Significación 0,05
1	d ₂ (30 cm x 1,5 m)	1,89	a
2	d ₁ (20 cm x 1,5 m)	1,74	b

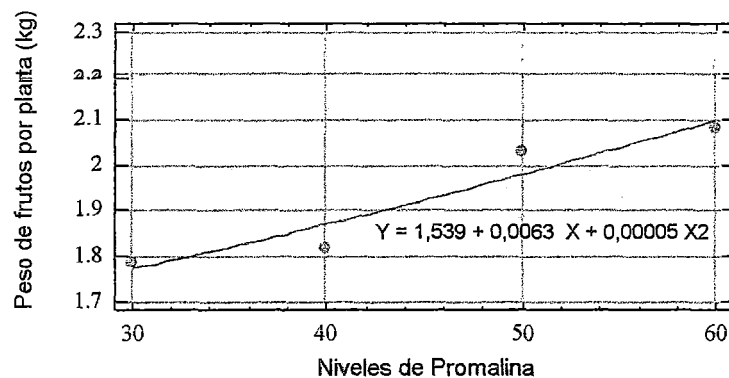
Fuente: Elaboración propia

Según el cuadro 12 de la prueba de significación de Duncan se observa que el distanciamiento d₂ a 30 cm x 1,5 m obtuvo un promedio de 1,89 superando significativamente al distanciamiento d₁ a 20 cm x 1,5 m que alcanzó un promedio de 1,74 kg por planta.

El distanciamiento más amplió afecto en forma positiva el peso del fruto de pimiento con frutos más grandes y de mejor calidad, según Vilorio, A. (1991) refiere que las estrategias de manejo durante el ciclo productivo

pueden producir efectos en el crecimiento y desarrollo de las plantas; en el caso del pimiento, las variaciones morfológicas pueden ser inherentes a los genotipos o ser modificadas por algunos factores, entre los cuales destaca la densidad de plantas y la fertilización por lo que Maynard D. (1962) manifiesta que los cambios en los niveles de distancia producen competencia por luz, agua o nutrimentos y afectan la arquitectura de planta, principalmente en cuanto los hábitos de floración y cuajado

Gráfico 7: Peso de frutos (kg) por planta



Fuente: elaboración propia

El gráfico 7 de peso frutos por planta muestra los diferentes niveles de Promalina donde se aprecia que el mayor efecto se encontró con el nivel a 60 cc / 20 L siendo superior a los demás niveles. Este resultados e puede explicar como consecuencia de los efectos fisiológicos (Floración,

cuajado de flores, número de frutos) estimulados por la giberelina que es uno de los componentes activo de la Promalina.

Cuadro 13: Análisis de varianza de rendimiento (t/ha) planta del cultivo de pimiento. en la Yarada

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F	
					0,05	0,01
Bloques	3	11,884	3,961	3,249	2,96	4,60 *
Distanciamientos	1	10,723	10,723	8,795	4,21	7,68 **
Niveles de Promalina	4	153,488	38,372	31,473	2,73	4,11 **
Lineal	1	132,268	132,268	108,505	4,21	7,68 **
Cuadrática	1	6,855	6,855	5,623	4,21	7,68 *
Cúbica	1	0,256	0,256	0,210	4,21	7,68 n.s.
Cuártica	1	4,239	4,239	3,477	4,21	7,68 n.s.
DxP	4	2,259	0,565	0,463	2,73	4,11 n.s.
Error	27	32,919	1,219			
Total	39	211,273				

C.V. 7,194%

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza de rendimiento (t/ha) muestra que existe diferencias estadísticas al nivel de bloques, es decir fueron heterogéneos con respecto a la variable en estudio. Para el factor A distanciamiento se encontraron diferencias estadísticas significativas es decir que influyeron directamente en rendimiento, en lo referente al factor B niveles de Promalina se encontró alta significación estadística señalando que una

de las dosis originó mayor efecto sobre la variable en estudio, siendo el efecto cuadrático significativo por lo señalamos que a medida que se eleva la dosis Promalina el rendimiento se reduce.

Para determinar la dosis óptima de Promalina para rendimiento (t/ha) se ajustaron a una función cuadrática cuya ecuación resultante es la siguiente:

$$Y = 1,50225 + 0,619625 X - 0,0060175 X^2$$

Determinándose que el nivel óptimo de Promalina fue 51,48 cc/20 L con lo que se logra alcanzar 17,45 kg por planta

No se halló diferencias estadísticas en la interacción distanciamiento x niveles de Promalina, por lo que se concluye que ambos factores en estudio actuaron independientemente.

El coeficiente de variación de 7,194 % indica que los datos son confiables y por lo tanto hubo precisión en el experimento desarrollado en campo.

Para determinar el distanciamiento de mayor efecto en el rendimiento (t/ha) de pimienta se realizó la comparación de medias utilizando la

prueba de significación de Duncan que se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 13: Prueba de significación de Duncan de rendimiento (t/ha) de pimiento para el factor A distanciamiento

O.M.	Distanciamiento	Promedio (t/ha)	Significación 0,05
1	d ₁ (20 cm x 1,5 m)	15,87	a
2	d ₂ (30 cm x 1,5 m)	14,06	b

Fuente: Elaboración propia

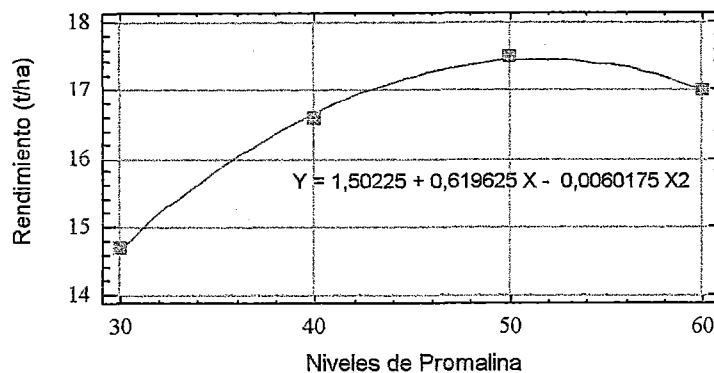
Según el cuadro 13 de la prueba de significación de Duncan se observa que el distanciamiento d₁ a 20 cm obtuvo un promedio de 15,87 t/ha superando significativamente al distanciamiento d₂ a 30 cm que alcanzó un promedio de 14,06 t/ha

Este efecto podría encontrarse relacionado a la disminución en la competencia entre plantas y por ende un aumento en la disponibilidad de agua y nutrientes que se traducen en mayor desarrollo vegetativo.

Sin embargo, Carrera Andric (2003) realizó un experimento con tres distancias de siembra entre plantas (15, 25 y 35 cm) y los cultivares 'Júpiter' y 'Capistrano' en sus resultados obtenidos no se encontró diferencia entre los cultivares usados, para la mayoría de las variables. El desarrollo vegetativo y reproductivo fue favorecido con la distancia de siembra de 15 cm entre plantas y con la mayor edad del cultivo. Estos resultados revelaron que las características vegetales y reproductoras de la planta del pimiento, son influenciadas por la presión poblacional.

Alcívar, M. (1999) en su ensayo utilizó distancias de siembra de 30, 40, 50 cm entre plantas y utilizando las siguientes variedades: Anaheim, California Wonder, Gigante de Florida, Keistene Resistant, Twilley's, Yole Wonder. La mejor variedad fue California Wonder con 25,58 t/ha y la mejor distancia de siembra a 30 cm con 22,41 t/ha estos resultados fueron superiores a los obtenidos en el presente ensayo,

Gráfico 7: Rendimiento (t/ha)



Fuente: elaboración propia

El gráfico 8, muestra que con el nivel de Promalina 50 cc/20 L alcanzó el mayor efecto en el rendimiento (t/ha), asimismo se observa la tendencia cuadrática al aplicar el nivel a 60 cc/20 L por lo que se concluye que a medida que se incrementa los niveles de Promalina el rendimiento se ve reduce.

Los rendimientos alcanzados en su ensayo utilizando diferentes combinaciones de bioestimulantes a base de Biobras – 16 y Humus vía foliar y al suelo con la variedad California Wonder encontró rendimientos que oscilaron entre 8,12 y 12, 47 t/ha, rendimientos estos que se encuentran por debajo del potencial de esta variedad reportado en la presente investigación. No obstante Sigarreta Amarilis (1996) citado por

González (1996) solo alcanzó cifras entre 1,89 y 13, 57 t/ha con un promedio en cuatro periodos de siembra con 6,42 t/ha en las condiciones locales en que desarrollo sus trabajos. Este ultimo investigador logró rendimientos entre 9,63 y 18,75 t/ha.

Spin (1996) señala un rendimiento para cv. Júpiter de 12,119 t/ha, sin embargo Marcano (1994) en un ensayo realizado con pimiento morrón encontró un rendimiento de 23,250 t/ha en el estado de Monagas Venezuela. Sin embargo Herrera (2002) indica que se obtiene mayor rendimiento en el cultivo de ajo cv. 'Napuri' aplicando Promalina (180 mL/ha), tratamiento que produjo un 8,2% más que el testigo, no existiendo diferencia significativa entre tratamientos, en cuanto a rendimiento, no así en calidad comercial. La Promalina a una dosis de 180 mL/ha, produjo bulbos más grandes con menor número de dientes y más uniformes, logrando mayor producción

García Adolfo (2005) Se realizó la evaluación de cuatro dosis del bioestimulante Aminofol 00 -200 - 400 -600 ml /ha, en el cultivo del pimiento Var. Tropical Irazu. Los resultados de esta investigación indican que el tratamiento T₃ (600 ml /ha) consiguió el mayor rendimiento con

11,405 kg /ha en caso del tratamiento T₀ (00. m /ha) obtuvo el menor rendimiento con 5,635 kg/ha.

Esto concuerda con los resultados de (FUNELL Y MACKAY 1992; BROOKING y COHEN 2002). Se surgiere que la citoquinina 6 benziladenina (BA), contenida en la Promalina puede tener un efecto en el aumento del número de brotes a través de la reducción dela dominancia apical (FUNELL Y MACKAY, 1992).

V. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el presente estudio permiten concluir que:

1. Se evidenció significativo del efecto de la dosis de Promalina y de la distancia de siembra en el rendimiento (t/ha) de pimiento; la dosis óptima de Promalina fue de 51,48 cc/ 20 L con la que resultó un óptimo de rendimiento de 17,45 t/ha, siendo la distancia d_1 alcanzó el mayor promedio con 15,87 t/ha.
2. La dosis óptima de Promalina para el peso de frutos por planta (kg) encontrada fue de 63,00 cc / 20 L con la que se obtiene un óptimo de 1,939 kg asimismo se evidenció mayor efecto con el distanciamiento d_1 (20 x 1,5 m) con 1,890 kg
3. Respecto al peso de fruto la dosis óptima de Promalina fue de 49,285 cc/ 20 L con que resultó un óptimo de 135,284 g, el distanciamiento que originó el mayor promedio fue la d_2 (30 cm) con 132,66 g.

4. Para las variables diámetro ecuatorial y polar siguieron un comportamiento lineal siendo la dosis de 60 cc/ 20 L que originó el mayor efecto con un promedio de 9,3 cm y 6,9 cm respectivamente, los distanciamientos no tuvieron influencia directamente sobre las variables en estudio.
5. El mayor número de frutos por planta se alcanzó con la dosis de 60 cc/20 L con un promedio 11,9 frutos, los distanciamientos no afectaron la variable en estudio.
6. En la altura de planta la dosis de Promalina que originó mayor efecto fue 60 cc / 20 L con un promedio de 48,3 cm los distanciamientos empleados no influyeron en la altura de planta sus promedios fueron estadísticamente similares.

VI. RECOMENDACIONES

1. Emplear la dosis de Promalina de 60 cc/ 20 L en el cultivo de pimiento morrón por lo que alcanzó el mayor efecto en el rendimiento (t/ha) a un distanciamiento de 30 cm por el mejor tamaño de frutos obtenidos en la presente investigación
2. Asimismo se observó un efecto significativo sobre las variables peso del fruto, altura de planta por lo que recomendaríamos utilizar esta dosis en otras especies de capsicum
3. Realizar otros experimentos con el fitorregulador Promalina en otros cultivos de la zona para observar las respuestas en el rendimiento y y otras variables en estudio.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. ALCIVAR, M. (1999) Adaptación de seis variedades de pimiento *Capsicum annum* L. con tres distancias de siembra en la zona de Pagua. Tesis ing. Agrónomo. Universidad Central del Ecuador. 56 pp.
2. AZOFEIFA, A. Y MOREIRA, M. 2004. Análisis de crecimiento del Chile jalapeño (*Capsicum annum* L. cv. Hot), en Alajuela, Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 28 pp.
3. BAHAMONDE, PATRICIA (2006) Efecto de la aplicación de reguladores de crecimiento sobre híbridos de calas (*Zantedeschia* spp.). Tesis presentada para optar al grado de Licenciado en Agronomía. Patricia Verónica Universidad Austral de Chile 65 pp

4. BEATTIE, D. y WHITE, W. 1993. *Lilium*. In: De Hertogh, A. y Le Nard, M. (Eds.). *The Physiology of Flower Bulbs*. Amsterdam. Elsevier Science. 156 pp

CALZADA, J 1983 *Métodos estadísticos para la investigación*. Edit. Milagros S.A. Perú 898 pp.

5. CARRERA, ANDRIC *Evaluación del efecto de tres distancias de siembra de siembra en el crecimiento y rendimiento de dos cultivares de pimentón (*Capsicum annuum* L.)*56 pp

CASSERES, E. 1984 *Producción de hortalizas*. 2da edición. Ediciones IICA, San José de Costa Rica. 295 pp.

CEBULA, S. 1995. *Optimization of plant and shoot spacing in greenhouse production of sweet pepper*. *Acta Horticulturae* 412:321-329. 23 pp.

CETRUM 2008 *Centro de negocios de la Pontificia Universidad Católica del Perú*. 2 pp.

- COOKE, G. 1983 Fertilización para rendimientos máximos. Edit. Continental S.A. México. 36 pp
7. DÍAZ, G. Evaluación dea efecto de un análogo de brasinoesteroide DDA-6 en el cultivo del tabaco. Cultivos Tropicales (La Habana) 16(3):53-55, 15 pp.
8. FERNÁNDEZ, GLADYS Y JOHNSTON, MYRNA. 1986. Regulación Hormonal del Crecimiento. Fisiología Vegetal Experimental. San José, Costa Rica. Editorial IICA. Pag.261-265T. 23 pp
9. FUNNELL, K. MACKAY, B. 1992. Comparative effects of Promalin and GA3 on flowering and development of *Zantedeschia* "Galaxy". Acta Horticulturae 292: 173- 179. 31 pp
- GIACONI, V. y ESCAFF M. 1996 Cultivo de hortalizas. Editorial universitaria Santiago de Chile 15 pp

JOLLIFFE, P. A. and M. M. GAYE. 1995. Dynamics of growth and yield component responses of bell peppers (*Capsicum annum* L.) to row covers and population density. *Scientia Horticulturae* 164. pp

LESKOVAR, D. I. and A. K. BOALES. 2005. Plant establishment systems affect yield of jalapeño pepper. *Acta Horticulturae* 412:275-280 78 pp.

10. LOLLIFE, P. Y GAYE, M. 1995. Dynamics of growth and yield component response of bell peppers (*Capsicum annum* L.) to row covers and population density. *Scientia Horticulturae* 62(3):153 pp.

11. GARCÍA, A. (2005) Efecto de cuatro dosis del bioestimulante Aminofol en el rendimiento del cultivo de *Capsicum annum* (Pimiento) variedad tropical irazu, en el valle de tumbes. Tesis para optar el

Título Profesional de Ingeniero Agrónomo 115
pp

12. HERRERA, J. 2002. Momentos de aplicación de la mezcla de Giberelina A4 + Giberelina A7 + Citoquinina (Promalina) en ajo (*Allium sativum* L) cv. 'Napurí', La Joya, Arequipa. (On line) Tesis Lic. Agr. Arequipa, Perú. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. 124 pp

QUISPE, M. 2001 Efecto de 5 niveles de fósforo en el rendimiento de 2 cultivares de pimiento (*Capsicum annum* L.) bajo condiciones de hidroponía. Tesis ing. Agrónomo UNJBG 75 pp.

13. MARCANO, M. 1994 Efecto de cuatro distancias de siembra en tres cultivares de pimiento morrón (*Capsicum annum* L:) en la localidad Jusepín Universidad del oriente. Escuela de Ingeniería agronómica 107 pp.

MAROTO, J. 1985 Horticultura herbacea especial. Edit Mundi Prensa.
Madrid – España 339 pp

NUEZ, F. GIL R. y COSTA J. 1996 Cultivo de pimientos chile y ajíes.
Ediciones mundi prensa, Madrid – España 658
pp.

OFICINA DE INFORMACIÓN AGRARIA 2009. Ministerio de agricultura,
Región Tacna 12 pp

14. PACIFIC CALLAS. 2003. Quality calla lily bulbs. Tuber treatments to
enhance flowering. (On line)
<<http://www.pacificcallas.com>>. (31 jun.2003).
12 pp

15. PIERIK, R. 1990. Cultivo in vitro de las plantas superiores. Madrid,
España. Mundi Prensa. 326 pp

16. SALISBURY, F. y C. ROSS. 1992. Fisiología Vegetal. Grupo Editorial
Iberoamérica, México D.F., México. 411-421 p.

17. SEILER, J. 2002. Forest Biology and Dendrology. Growth Regulators.

(On line) 35 pp

SPIN, G. 1996 Efecto de 5 distancias de siembra entre plantas de dos cultivares de pimentón (*Capsicum annuum L.*) en la localidad de Jusepín Uversidad del oriente. Escuela de Ingeniería agronómica 75 pp.

STEEL, R. y TORRIE J. 1988 Bioestadística. Principios y Procedimientos.

MC Graw Hill Interamericana . México. 622 pp.

8. GONZÁLEZ, Y (1993). Comportamiento de la Variedad de Tomate, ISCAB-10 ante aplicaciones de humus de lombriz por vía foliar. Tesis Ing. Agrónomo ISCAB, 1993. 47 pp

18. SPIN, G (1996) Efecto de cinco distancias de siembra entre plantas en tres variedades de pimiento morrón en la localidad de Jusepín. Escuela de ingeniería agronómica 75 pp

STOFFELLA P. J. and H. H. BRYAN. 1988. Plant population influences growth and yields of bell pepper. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 113(6): 36 pp

19. TAMOTSU, H. 1998. Effect of plant growth regulators on flowering of *Ornithogalum thyrsoides*. (On line) <www.nal.usda.gov>. (11 enero. 2004), 48 pp

20. ROJAS, M. 1972. Fisiología vegetal aplicada. México D.F., México. Universal. 252 pp.

VALADEZ A. 1997 Producción de hortalizas. Editorial Limusa, grupo Noriega Balderas México. 299 pp.

21. VILORIA, A.; ARTEAGA, L. Y RODRÍGUEZ, P. 1998. efecto de la distancia de siembra en las estructuras de la planta del pimentón. *Agronomía Tropical* 36 pp

VILORIA, A. 1991. Respuesta de las variables de crecimiento vegetativo y reproductivo del pimentón (*Capsicum annum* L.) a la presión poblacional. Trabajo de

Ascenso. Barquisimeto. Venezuela.
Universidad Centro Occidental "Lisandro
Alvarado". Decanato de Agronomía. 102 pp

22. WEAVER, ROBERT. 1976. Control del Desarrollo de los Frutos.
Reguladores de crecimiento de las plantas en
la agricultura. México. Editorial Trillas.
Pág.:251 pp.

ANEXOS

Anexo 1:

Altura de planta a los 60 días

Clave	D x P	I	II	III	IV	Prom.
1	1 0	21,5	22,5	20,6	23,2	21,95
2	1 1	23,4	21,6	25,7	21,1	22,95
3	1 2	25,6	24,6	26,6	24,2	25,25
4	1 3	27,4	26,9	25,7	25,4	26,35
5	1 4	24,6	27,6	28,3	26,3	26,70
6	2 0	22,5	23,0	21,5	20,4	21,85
7	2 1	24,9	22,9	26,6	23,7	24,53
8	2 2	27,5	26,5	25,9	25,3	26,30
9	2 3	27,5	29,1	26,3	27,1	27,10
10	2 4	26,4	27,4	27,6	25,4	26,70

Fuente: elaboración propia

Anexo 2:

Altura de planta a los 120 días

Clave	D x P	I	II	III	IV	Prom.
1	1 0	36,9	35,4	39,5	40,5	38,1
2	1 1	38,4	45,6	42,6	43,8	42,6
3	1 2	35,4	36,4	44,6	39,9	39,1
4	1 3	39,6	48,9	47,8	40,7	44,3
5	1 4	45,6	50,4	46,9	48,9	47,3
6	2 0	39,4	37,5	37,4	40,1	48,0
7	2 1	37,8	39,4	40,1	39,7	39,2
8	2 2	40,5	42,5	43,4	45,6	43,0
9	2 3	41,4	42,7	45,6	46,8	44,2
10	2 4	46,9	46,8	50,5	50,1	48,6

Fuente: elaboración propia

Anexo 3:

Peso promedios de frutos (g)

Clave	D x P	I	II	III	IV	Prom.
1	1 0	118,5	125,5	130,5	131,5	126,5
2	1 1	123,4	128,9	129,4	126,9	127,7
3	1 2	125,7	126,4	130,4	132,4	128,8
4	1 3	130,5	131,8	140,5	138,5	135,3
5	1 4	130,9	129,4	130,6	135,5	131,6
6	2 0	122,5	123,4	130,5	129,5	126,5
7	2 1	125,8	126,4	132,6	130,5	128,8
8	2 2	136,4	132,5	142,7	137,9	137,7
9	2 3	129,4	135,6	138,5	140,6	136,0
10	2 4	133,5	131,9	135,9	132,4	134,3

Fuente: elaboración propia

Anexo 4:

Número de frutos por planta

Clave	D x P	I	II	III	IV	Prom.
1	1 0	8,60	10,00	9,6	10,5	9,7
2	1 1	9,10	11,40	8,6	8,6	9,3
3	1 2	10,5	9,6	12,00	11,4	10,9
4	1 3	12,1	10,5	10,4	10,5	10,9
5	1 4	11,6	9,60	12,6	13,4	11,8
6	2 0	9,40	9,4	10,5	9,4	9,70
7	2 1	10,6	11,6	9,4	10,5	10,5
8	2 2	9,4	12,6	10,6	9,4	10,5
9	2 3	12,0	13,4	10,1	10,5	11,5
10	2 4	11,4	10,6	12,6	13,0	11,9

Fuente: elaboración propia

Anexo 5:

Diámetro polar del fruto (mm)

Clave	D x P	I	II	III	IV	Prom.
1	1 0	5,5	5,9	6,1	5,4	5,7
2	1 1	6,4	6,1	6,3	5,7	6,1
3	1 2	7,1	6,4	5,9	5,9	6,3
4	1 3	6,9	7,0	6,4	6,3	6,7
5	1 4	7,3	7,1	6,5	6,1	6,8
6	2 0	6,0	5,8	4,9	4,8	5,4
7	2 1	7,1	6,9	5,6	6,3	6,5
8	2 2	7,0	7,3	6,8	6,4	6,9
9	2 3	6,2	7,2	6,6	7,0	6,8
10	2 4	7,3	6,4	7,1	6,9	6,9

Fuente: elaboración propia

Anexo 6:

Diámetro ecuatorial del fruto (mm)

Clave	D x B	I	II	III	IV	Prom.
1	1 0	6,5	7,4	7,6	6,4	7,0
2	1 1	7,5	6,9	8,4	6,9	7,4
3	1 2	9,3	8,6	9,3	7,4	8,7
4	1 3	9,5	9,5	9,7	8,6	9,3
5	1 4	9,0	9,9	9,8	8,8	9,4
6	2 0	7,1	7,6	7,5	7,9	7,5
7	2 1	7,6	8,4	8,4	8,1	8,1
8	2 2	8,1	7,1	6,9	7,3	7,4
9	2 3	9,4	9,2	9,4	8,8	9,2
10	2 4	9,0	9,6	9,6	8,4	9,2

Fuente: elaboración propia

Anexo 7:

Peso de frutos por planta (kg)

Clave	D x P	I	II	III	IV	Prom.
1	1 0	0,96	1,15	1,32	0,86	1,07
2	1 1	1,67	1,65	1,85	1,75	1,73
3	1 2	1,98	1,61	1,76	1,78	1,78
4	1 3	2,05	1,89	2,02	1,92	1,97
5	1 4	2,56	2,01	1,98	2,06	2,15
6	2 0	1,17	1,56	1,75	1,48	1,56
7	2 1	1,56	1,98	1,98	1,85	1,84
8	2 2	1,65	2,06	1,87	2,00	1,86
9	2 3	2,12	2,45	1,95	1,85	2,09
10	2 4	2,17	2,30	1,79	2,13	2,10

Fuente: elaboración propia

Anexo 8:

Rendimiento (t/ha)

Clave	D x P	I	II	III	IV	Prom.
1	1 0	14,586	10,785	12,596	13,562	12,882
2	1 1	16,362	13,568	15,548	14,562	15,010
3	1 2	16,365	14,654	17,526	16,500	16,261
4	1 3	18,652	15,874	18,856	17,892	17,819
5	1 4	18,500	17,850	17,589	15,490	17,357
6	2 0	10,864	12,592	10,968	9,862	11,071
7	2 1	15,585	13,631	13,653	14,625	14,374
8	2 2	15,795	14,524	14,520	14,985	14,956
9	2 3	16,458	16,582	16,652	18,952	17,161
10	2 4	17,700	15,462	15,500	17,965	16,656

Fuente: elaboración propia