

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(CREADA POR LEY Nº 25265)



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
ESPECIALIDAD DE AGRONOMIA**

TESIS

**"PRODUCCION ORGANICA DE CUATRO VARIEDADES DE TOMATE
Lycopersicum esculentum Mill BAJO COBERTURA PLASTICA EN
CONDICIONES DE HUANCAYO"**

**LINEA DE INVESTIGACION
HORTICULTURA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRONOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER
ANTONIO INOCENCIO TAIPE GÓMEZ**

HUANCAMELICA - 2013

ASESOR**ING. MG.SC. ROLANDO PORTA CHUPURGO****CO ASESOR****ING. MG. SC. ISAAC NOLBERTO ALIAGA BARRERA**

ACTA DE SUSTENTACIÓN O APROBACIÓN DE UNA DE LAS MODALIDADES DE TITULACIÓN

30

En la Ciudad Universitaria de "Común Era"; auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, a los 17 días del mes de mayo del año 2013, a horas 09:00 a.m.; se reunieron; el Jurado Calificador, conformado de la siguiente manera:

Presidente : Ing. Leonidas LAURA QUISPETUPA
Secretario : Ing. Jesús Antonio JAIME PIÑAS
Vocal : Ing. Santiago Oscar PUENTE SEGURA
Accesitario : Ing. Efraín David ESTEBAN NOLBERTO

Designados con **RESOLUCIÓN N° 077-2011-CF-FCA-COG-UNH**; del: proyecto de investigación o examen de capacidad o informe técnico u otros. Intitulado:

"PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE CUATRO VARIEDADES DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum* Mill.) BAJO COBERTURA PLÁSTICA EN CONDICIONES DE HUANCAYO"

Cuyo autor es el graduado:

BACHILLER: TAIPE GÓMEZ, Antonio Inocencio

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del: proyecto de investigación o examen de capacidad o informe técnico u otros, antes citado.

Finalizado la evaluación; se invito al público presente y la sustentante abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente resultado:

APROBADO

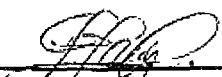


POR *Mayoría*

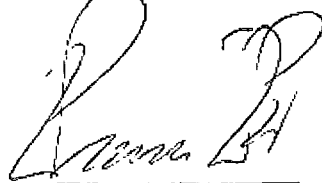
DESAPROBADO



En conformidad a lo actuado firmamos al pie.



Presidente



Vocal



Secretario

Accesitario

DEDICATORIA

El presente trabajo, va Dedicado a
Todas las Personas que vienen
Siendo parte de mi vida.
En el pasado, Presente y Futuro ...

AGRADECIMIENTO

En primer Lugar a mis Padres,

A mi Asesor;

A todas las personas que hicieron
posible la realización del presente trabajo.

INDICE

Capítulo I: Problema	01
1.1 Planteamiento del Problema	01
1.2 Formulación del Problema	02
1.3. Objetivo: General y Específicos	02
1.4. Justificación	03
 Capítulo II: Marco Teórico	 04
2.1. Antecedentes	04
2.2. Bases Teóricas	08
2.3. Hipótesis	13
2.4. Identificación de Variables	13
 Capítulo III: Marco Metodológico	 14
3.1. Tipo de investigación	14
3.2. Nivel de Investigación	14
3.3. Método de Investigación	14
3.4. Diseño de Investigación	14
3.5. Población, Muestra, Muestreo	16
3.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos	16
3.7. Procedimiento de Recolección de Datos	16
3.8. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos	16
3.9. Ámbito de estudio	17
 Capítulo IV: Resultados	 18
4.1. Presentación de Resultados	18
4.1.1. Ritmo de Crecimiento de Plantas (cm)	18
4.1.2. Número de flores por planta	19
4.1.3. Número de frutos por planta	21
4.1.4. Porcentaje de cuajado de frutos	22
4.1.5. Periodo vegetativo	23
4.1.6. Rendimiento	24

Capitulo V. Discusión	26
5.1. Ritmo de crecimiento.	26
5.2. Número de flores por planta	27
5.3. Numero de frutos por planta	28
5.4. Porcentaje de cuajado de frutos	28
5.5. Periodo vegetativo	28
5.6. Rendimiento por planta (kg)	29
Conclusiones	30
Recomendaciones	31
Bibliografía	32
Anexos	35
Glosario de Términos	35

INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1: Cuadrado medio y nivel de significación estadística del ritmo de crecimiento de plantas de cuatro variedades de tomate, a intervalos de treinta días, al nivel de confianza del 99 %.	18
Cuadro N° 2: Prueba de Duncan ($\alpha = 0.01$), y comparación de promedios de altura de plantas de cuatro variedades de tomate, crecidos bajo cobertura plástico.	19
Cuadro N° 3: Análisis de varianza del número de flores promedio por planta de cuatro variedades de tomate ($\alpha = 0.01$).	20
Cuadro N° 4: Comparación de promedios del número de flores por planta de cuatro variedades de tomate, Duncan ($\alpha = 0.01$).	20
Cuadro N° 5: Análisis de varianza del número de frutos promedio por planta de cuatro variedades de tomate ($\alpha = 0.01$)	21
Cuadro N° 6: Comparación de promedios del número de frutos por planta de cuatro variedades de tomate, Duncan ($\alpha = 0.01$).	22
Cuadro N° 7: Análisis de varianza del rendimiento (g) por planta de cuatro variedades de tomate ($\alpha = 0.01$)	24
Cuadro N° 8: Comparación de promedios del número del rendimiento por planta de cuatro variedades de tomate, Duncan ($\alpha = 0.01$)	25

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico N° 1: Ritmo de crecimiento de cuatro variedades de tomate en condiciones de cobertura plástico.	19
Gráfico N° 2: Número de flores por planta de cuatro variedades de tomate, crecidos bajo cobertura plástico	21
Gráfico N° 3: Número de frutos por planta de cuatro variedades de tomate, crecidos bajo cobertura plástico	22
Gráfico N° 4: Porcentaje de cuajado de fruto de cuatro variedades de tomate crecidos en condiciones de cobertura plástico	23
Gráfico N° 5: Periodo vegetativo de cuatro variedades de tomate crecido en condiciones de cobertura plástico.	24
Gráfico N° 6: Rendimiento por planta de cuatro variedades de tomate crecido en condiciones de cobertura plástico	25

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el rendimiento y sus componentes de cuatro variedades de tomate, Rio Grande, Brigade, Che y Luxor, todos de crecimiento indeterminado. Se instaló el experimento en el diseño completamente al azar, con cuatro repeticiones en un invernadero con cobertura de plástico, en el Valle del Mantaro, Departamento de Junín. La siembra del almácigo se realizó el 12 de Mayo del 2012 y el trasplante el 14 de Julio del mismo año. Se trasplantaron plantas individuales en bolsas negras de polietileno que sirvieron de maceteros, los cuales tuvieron tanto en la parte superior como en el inferior 20 cm de diámetro y de altura 40 cm. Se evaluó el ritmo de crecimiento, número de flores por planta, número de frutos por planta, porcentaje de cuajado de frutos, periodo vegetativo y rendimiento. Durante el ritmo de crecimiento, para las distintas fechas de evaluación durante 160 días aproximadamente, se encontraron diferencias estadísticas significativas ($\alpha = 0,01$), en altura de plantas entre las variedades de tomate, siendo la variedad Luxor con 142.3 cm. él de mayor altura; y la variedad Rio Blanco el de menor altura con 89.01 cm. El análisis de varianza del número de flores por planta indica que hubo diferencias altamente significativas, entre las variedades en estudio, siendo la variedad Brigade con el mayor número de flores por planta con 37.75. La variedad Brigade presentó el mayor número de frutos por planta con 28.75, estadísticamente superior al resto de variedades. Destacó con el mayor porcentaje de cuajado de frutos, la variedad Brigade con 76.16 % de cuajado de frutos; contrariamente, la variedad Chef obtuvo el menor porcentaje de frutos con 63.06. Para las condiciones experimentales, la variedad Luxor presentó un ciclo de vida de 160 días, la variedad Rio Grande registró 150 días, la variedad Brigade 145 días y finalmente el más precoz fue la variedad Chef con 135 días. La variedad Luxor obtuvo el mayor rendimiento con 0,69 Kg/planta y la variedad Rio Blanco presentó el menor rendimiento con 0.43 Kg/planta.

ABSTRAC

With the objective to evaluate the performance and its components of four varieties of tomato, Rio Grande, Brigade, Che and Luxor, all indeterminate growth. The experiment was installed in a completely randomized design with four replicates in a greenhouse with plastic cover, in the Mantaro Valley, Department of Junín. The planting of seedling was conducted on 12 May 2012 and the transplant on 14 July of the same year. Individual plants were transplanted in black bags of polyethylene that served as a bedding, which took on both the top and the bottom 20 cm in diameter and height 40 cm. We evaluated the rate of growth, number of flowers per plant, number of fruit per plant, percentage of fruit setting, vegetative period and performance. During the pace of growth, for the different dates of evaluation during 160 days approximately, statistically significant differences were found ($\alpha = 0.01$), in plant height between the tomato varieties, being the variety Luxor with 142.3 cm of greater height; and the variety of the White River lower height with 89.01 cm. The analysis of variance of the number of flowers per plant indicates that there were highly significant differences between the varieties in study, being the variety Brigade with the greatest number of flowers per plant with 37.75. The variety Brigade presented the greatest number of fruits per plant with 28.75, statistically superior to other varieties. Stressed with the highest percentage of fruit setting, the variety Brigade with 76.16 % of fruit setting; in contrast, the variety Chef showed the lowest percentage of fruits with 63.06 million zlotys. For the experimental conditions, the variety Luxor introduced a life cycle of 160 days, the Rio Grande variety registration 150 days, the variety Brigade 145 days and finally the more early was the variety Chef with 135 days. The variety Luxor obtained the highest performance with 0.69 kg/plant variety and the Rio Blanco had the lowest performance with 0.43 kg/plant.

INTRODUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) es la hortaliza más importante en muchos países del mundo. Su cultivo está difundido a todos los continentes y en muchos casos representa una de las principales fuentes de vitaminas y minerales para las personas. Su fruto se destina principalmente en su estado fresco para el consumo, pero también sirve como materia prima para elaborar diversos derivados, como pastas, sopas y deshidratados, entre otros.

Es una especie sensible al frío, siendo afectada por temperaturas menores a 10°C, por lo que su cultivo se ve condicionado a zonas donde estas temperaturas no sean una limitante o se hace necesaria la ayuda de métodos artificiales para lograr su producción.

El sistema de producción de tomate bajo condiciones protegidas es relativamente nuevo en el país, generando un impacto importante en los últimos años, por su incremento en área, productividad, rentabilidad y calidad del producto. El rendimiento promedio obtenido con este sistema es entre 5 y 8 kg/planta, superando tres veces el que se obtiene a libre exposición, que está entre 1,5 y 2 kg/planta. Este sistema de producción se caracteriza por la protección mediante estructuras levantadas, generalmente en sustrato y cobertura de plástico, con el fin de evitar el impacto de la lluvia sobre el cultivo y su manejo tecnológico es igual al que tradicionalmente se le hace al cultivo de tomate a libre exposición.

En este marco, se evaluó el comportamiento de cuatro variedades de tomate de crecimiento indeterminado en condiciones de cobertura plástico en el valle del Mantaro, región Junín, toda vez que entre otras ventajas permitió un control contra las lluvias, granizadas, bajas temperaturas, vientos, tempestades, calentamiento, enfriamiento, sombrío y la presencia de rocío en los cultivos.

CAPÍTULO I: PROBLEMA

1.1 Planteamiento del Problema.

Entre los especialistas en recursos hidráulicos, cada vez es más fuerte el convencimiento de que nos encontramos al inicio de una escasez de agua para riego. Esta situación junto con la demanda creciente de alimentos y el deterioro del medio ambiente nos obliga a utilizar técnicas de producción que permitan hacer uso de los recursos de manera más eficiente y sustentable. Una buena opción de producción que contribuye a reducir los efectos mencionados, es la producción de hortalizas en invernadero, sistema que puede manejarse con diferentes niveles de equipamiento. La función de los invernaderos es la de modificar total o parcialmente aquellas condiciones de clima que son adversas, además de aplicar agua y fertilizantes de acuerdo al estado de desarrollo de las plantas; esto se traduce en incrementos significativos de producción, tanto en cantidad como en calidad. Sin embargo, antes de incursionar en este sistema de producción se debe tener en cuenta que producir en condiciones de invernadero es más costoso que producir en campo abierto y que no es tarea fácil ya que se trata de practicar agricultura de precisión. En el presente trabajo de investigación se pretende evaluar el comportamiento productivo de cuatro variedades de tomate toda vez que es una de las hortalizas mayor consumidas entre los pobladores del Perú; sin embargo su producción está restringido a ecosistemas entre 0 a 2000 msnm aproximadamente. Y dado que aproximadamente el 90 % de la producción de tomate proviene de la costa, su distribución hacia la sierra y selva incrementa los precios y los consumidores ven afectado su economía. También es sabido que las condiciones de costa en que son producidas (con permanentes aplicaciones de agroquímicos), suponen un riesgo para la salud humana, pero también las características climáticas de la sierra no permiten su cultivo a campo

abierto. Entonces se hace necesario generar y evaluar tecnología sostenible, de tal manera que la producción de tomate sea amigable con el medio ambiente, de buena calidad y accesible a la economía de los consumidores. Por ello, en condiciones de sierra alta, bajo cobertura plástica y en condiciones orgánicas se evaluará la producción de cuatro variedades de tomate.

1.2 Formulación del Problema.

Desconocimiento del grado de producción y calidad de cuatro variedades de tomate en sistema orgánico y bajo cobertura plástica en condiciones del Valle del Mantaro.

1.3 Objetivo General y Específicos.

Objetivo General

Evaluar la producción de cuatro variedades de tomate en condiciones orgánicas, bajo la influencia de cobertura plástica.

Objetivos específicos

- Evaluar el rendimiento por planta
- Evaluar el ritmo del crecimiento y desarrollo de las plantas

1.4 Justificación.

El tomate *Lycopersicum esculentum* Mill es uno de los vegetales más importantes y populares del mundo ya que tiene muchas propiedades y vitaminas, además muy necesaria para el consumo diario y para la industria (Jaramillo et al, 2007). En Perú, la producción alcanza aproximadamente 160.000 t anualmente en una superficie de 5 mil ha con rendimiento promedio nacional de alrededor de 30 t/ ha, pero varía mucho entre regiones: en Ica, por ejemplo, se alcanzan rendimientos de 80 t/ha (Ica y Lima concentran cerca del 70% de la producción de tomate y el 30 % entre la Libertad, Huaral-Chancay, Barranca, Huacho, Cañete, Arequipa y Lambayeque) (Casas, 2008).

El tomate es capaz de crecer en un rango amplio de condiciones ambientales, pero, de acuerdo a su lugar de origen, su crecimiento se detiene a temperaturas medias por debajo de 10 °C o por encima de 30 °C y no tolera heladas, ni condiciones de anegamiento del suelo. En esta perspectiva, la región de la sierra no se muestra apropiada para la producción de tomate (Dogliotti, 2005). La tendencia actual de producción de tomate, es realizarla bajo invernadero, que según Castilla, (2003) dichas estructuras pretenden mejorar las condiciones ambientales para incrementar la bioproductividad, presentándose producciones de tomate de 300 a 500 ton/ha/año, en función del nivel de tecnificación del invernadero, el cual garantiza que el producto cumpla con los estándares de calidad e inocuidad alimentaria que exigen los mercados internacionales (Muñoz, 2003); cabe señalar que la fertirrigación no es admitida en el manejo orgánico, debido a la aplicación de fertilizantes químicos (FAO, 2001; NOM.037 FITO, 1995; NOP, 2004).

Por lo anteriormente mencionado, se sugiere una apuesta constante por la innovación tecnológica dirigida a encontrar soluciones efectivas para poder obtener la más alta rentabilidad y producto de primera calidad. Y en esta perspectiva se evaluará la producción de 4 variedades de tomate bajo cobertura plástica y en condiciones orgánicas.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes

Iglesias (2007), evaluando el comportamiento agronómico y causas de descarte de siete cultivares de tomate bajo invernadero, obtuvo un rendimiento promedio de 24.8 Kg/m², correspondiendo al rendimiento comercial 21.29 Kg/m² y realizando el análisis de varianza y la comparación de medias (Tuckey 0.05) no detectó diferencias significativas en los rendimientos comerciales (primera y segunda) ni en rendimiento total. También encontró, que del total de frutos comerciales, el 81.02 % fueron frutos de primera calidad y el 18.98 % a frutos de segunda categoría y que las principales causas de descarte fueron frutos pequeños, valor que refiere, podría disminuirse realizando podas de racimos en algunos cultivares, práctica que no se realiza en los valles regadíos norpatagónicos.

También refiere que la duración del ciclo considerado desde el trasplante, hasta la última cosecha, comprendió un total de 147 días, iniciándose la misma a los 87 días del trasplante, comprendiendo un período de 57 días. La mitad de la producción comercial del ensayo (MPC) fue a los 114 días. Si se consideran los rendimientos en fruto rojo, los cultivares más precoces fueron D 1835 (Brigitte) y C 6902, y los más tardíos Cacique, D 1831, C 0124 y Superman, mientras Rosso y C 6894 AB se comportaron como cultivares de ciclo intermedio. Analizado el rendimiento de frutos cosechados con tamaño comercial pero en estado verde, considerados como una próxima cosecha comercial no computada dentro de las fechas de cosecha mencionadas, se pudo comprobar que los cultivares C 6894 AB, C 6902, D 1831, Rosso y Superman se diferencian significativamente del resto (figura 4). Se concluye que los mismos tienen un ciclo de cosecha más largo, siendo importante destacar al

cultivar C 6902 el cual se identificó también como precoz, lo cual estaría indicando su potencialidad como cultivo muy adaptado a las condiciones del cultivo de invernadero en el ciclo primavera-estival del norte de la Patagonia.

Finalmente menciona que las causas de descarte no difirieron sustancialmente en informes de estudios de cultivares en temporadas anteriores en la región. Los frutos chicos continuaron siendo la principal causa de descarte, relacionado principalmente a las características genéticas de los cultivares, al programa de fertirriego y a las temperaturas durante la fructificación. De las causas de descarte restante, la de mayor incidencia fueron frutos florones, necrosis apical (BER) rajado (cracking) y cicatriz locular (zippering). Durante el período de fines de diciembre, problemas en la planificación del fertirriego ocasionaron la sintomatología de necrosis apical por una deficiencia en la aplicación de nitrato de calcio. Por otro lado, durante la segunda quincena de noviembre, el clima presentó noches inusualmente frescas, por debajo de 10 °C que ocasionaron problemas en el momento de cuaje y desarrollo de frutos. Durante el período de realización del ensayo no se observaron problemas sanitarios que pudieran comprometer los rendimientos y/o la calidad, salvo la presencia de orugas al comienzo del ciclo que afectaron algunos frutos de las primeras fechas de cosecha, por lo tanto los problemas de pérdida de calidad se relacionaron con dos aspectos fundamentales: manejo del cultivo (fertirriego y clima) y genotipo (Iglesias, 2007).

De la Cruz (2009), evaluando la producción de tomate en invernadero encontró que los sustratos registraron contenidos adecuados de elementos nutritivos, alto contenido de materia orgánica, buena CIC y la relación C:N indicó sustratos orgánicos estabilizados. De acuerdo con la conductividad eléctrica y con la relación de absorción de agua, el agua de riego se clasificó como C1S1 de bajo riesgo de alcalinidad y salinidad. Las temperaturas extremas promedio dentro del invernadero durante el estudio variaron de 20.6 a 34.8 °C. El rendimiento presentó diferencias estadísticas ($p = 0.01$) en las fuentes de variación sustrato, niveles de sustrato y en la

interacción sustrato x niveles de sustrato. Los días de floración y diámetro polar resultaron significativamente diferentes ($p = 0.05$) sólo para la fuente de variación sustratos. Mientras que, el contenido de sólidos solubles (brix) fue estadísticamente diferente ($p = 0.01$) en la fuente de variación sustrato. En cambio, el diámetro ecuatorial no presentó diferencias estadísticas en ninguna de las fuentes de variación. El tratamiento testigo registró una supremacía del 32.4% con relación a la media general de las mezclas de sustratos, con un rendimiento de 51.488 t/ha. Las tres mezclas sobresalientes e iguales estadísticamente fueron VEPT 100 y 50% + arena, y CEMZT 75% + arena con media de 39.811 t/ha. En la comparación de medias de los días a floración de las mezclas de los sustratos evaluados No se encontraron diferencias significativas ($p = 0.01$). Sin embargo, la media fue de 54.4 y 61.6 días para las mezclas y el testigo, respectivamente. Por lo que observó que las mezclas de sustrato indujeron a que las plantas emitieran su primer racimo floral 7.2 días antes que el testigo. Para diámetro polar y ecuatorial no encontró diferencias significativas entre las mezclas. El diámetro polar osciló entre 57.0 y 61.4 mm, mientras que el diámetro ecuatorial varió entre 42.4 y 51.0 mm. Al comparar las mezclas de mayor diámetro polar (VEPT 50% + arena) y diámetro ecuatorial (VEPT 75% + arena) con el tratamiento testigo observó que estos fueron en promedio 2% menores. El contenido de sólidos solubles fue significativamente mayor en la mezcla VEPT 50% + arena. Los valores de sólidos solubles fluctuaron entre 4.1 y 5.0 brix en las mezclas evaluadas.

Cano et al (2004), evaluando la producción orgánica bajo invernadero encontraron que el análisis de varianza para la variable rendimiento resultó significativa ($P < 0.05$) entre los tratamientos utilizados. Los genotipos de mayor rendimiento y estadísticamente iguales fueron Adela con el tratamiento testigo, Andre con el 12.5%, Andre testigo y Andre al 50% de vermicomposta con 173.6, 170.5, 151.0 y 131.1 ton/ha respectivamente mientras que los genotipos de menor rendimiento y estadísticamente iguales fueron Adela 50% y Andre 25% con un rendimiento de 78.47 y 74.44 ton/ha respectivamente. Estos resultados fueron comparados con los

citados por Acosta (2003), quien realizando un estudio en tomate cv Max con vermicomposta en condiciones de invernadero, reportó como el mejor tratamiento al testigo (sin vermicomposta) el cual obtuvo un rendimiento de 52.3 ton/ha, y con el tratamiento al 12.5% obtuvo 18.3 ton/ha. Zarate (2002) realizando un estudio con tomate bajo condiciones de invernadero y evaluando dosis de vermicomposta reporta que el testigo también tuvo el rendimiento más alto seguido del tratamiento al 37.5% de vermicomposta. Los resultados obtenidos también superan en rendimiento a los reportados por Rodríguez (2002), en el cual evaluó genotipos de tomate en invernadero, y reportó un rendimiento para el genotipo Andre de 91.7 ton/ha. Por otro lado, en este experimento se encontraron rendimientos similares a los obtenidos por Aguilar (2002), quien reporta para el genotipo Andre 173.7 ton/ha mientras que en este experimento se obtuvo 170.5 ton/ha con el nivel 12.5 % de vermicomposta.

El mismo autor, al realizar el análisis de varianza para la variable peso del fruto, determinó diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre los tratamientos presentando un valor promedio de 189.0 g. En la comparación de las medias para la variable peso de fruto observó que el genotipo Andre en los tratamientos (12.5%) y al (50%) de las mezclas vermicomposta-arena e (testigo) resultaron estadísticamente iguales y fueron los tratamientos que presentaron el mayor peso de fruto con 224.7, 223.4 y 218.3 g. respectivamente, mientras que los tratamientos de menor peso fue Adela al 50% de vermicomposta con 134.7 g. En el presente experimento la variable peso de fruto superó al peso de fruto de tomate obtenido por Acosta (2003) quien reportó que el tratamiento testigo presentó el mayor peso de fruto con 134.07 g, en este experimento el valor más bajo lo presentó el tratamiento con el genotipo Adela al 50% de vermicomposta con 134.7 g. Para la variable diámetro polar el análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre los tratamientos, los cuales generaron un valor medio de 6.1 cm y un coeficiente de variación de 13.2%.

Para la variable Diámetro ecuatorial de fruto el ANOVA encontró diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre los tratamientos, detectó una media de 7.0 cm

y un coeficiente de variación de 14.7., también observó que los tratamientos Andre con el nivel 50 y 12.5 % de vermicomposta presentaron los mayores diámetros con 7.6 y 7.5 cm respectivamente, el resto de los tratamientos fueron estadísticamente iguales.

2.2 Bases teóricas

Origen del tomate

El tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill), pertenece a la familia de las Solanáceas. Se cree que es originario de la faja costera del oeste en América del Sur, cerca de los 30° latitudes sur de la línea ecuatorial. En la región andina del Perú se encuentran, a lo largo y ancho, numerosos parientes silvestres y cultivados del tomate, también en Ecuador y Bolivia, así como en la Isla Galápagos. Estos parientes comestibles del tomate ocupan diversas condiciones ambientales basadas en altitud y latitud y, representan un amplio grupo de genes para el mejoramiento de la especie (Alcázar-Esquinas, 1981)

El cultivo y domesticación del tomate, parece ser que ocurrió fuera de su centro de origen, y fue realizado por los primeros pobladores de México. El nombre "tomate" viene del lenguaje náhuatl de México y las variantes han seguido al jitomate en su distribución por el mundo (Heiser, 1969).

Exigencias climáticas del tomate

A la planta de tomate le favorece el clima caliente, sin embargo, bajo condiciones de baja luminosidad, las temperaturas de la noche y el día se deben mantener bajas, de lo contrario, se tendrá una planta raquítica y débil de floración pobre, como consecuencia de que la energía que proporciona la fotosíntesis es inadecuada para la velocidad de crecimiento. Una planta joven utiliza productos disponibles de la fotosíntesis, en primer lugar; para mantenimiento y crecimiento; segundo, para las raíces y tercero para formar el fruto. A temperatura altas, con relación a los niveles de luminosidad, el cultivar utiliza toda la energía en su mantenimiento y muy poca queda disponible para raíces y frutos (León, 2001).

La temperatura de desarrollo oscila entre 20 a 30° C durante el día y entre 13 y 17° C durante la noche; temperaturas superiores a los 30 – 35° C afectan la fructificación por mal desarrollo de óvulos y el desarrollo de la planta en general y del sistema radical en particular. Temperaturas inferiores a 12 - 15° C también originan problemas en el desarrollo de la planta. A temperaturas superiores a 25° C e inferiores a 12° C la fecundación es defectuosa o nula. Las temperaturas óptimas para tomate son de 24 y 16° C durante el día y la noche respectivamente. La maduración del fruto está muy influida por la temperatura en lo referente tanto a la precocidad como a la coloración, de forma que valores cercanos a los 10° C así como superiores a los 30° C originan tonalidades amarillentas. No obstante, los valores de temperatura descritos son meramente indicativos, debiendo tener en cuenta las interacciones de la temperatura con el resto de los parámetros climáticos (Infoagro, 2004).

Por lo que respecta a la humedad; la humedad relativa óptima oscila entre 60 a 70%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades y agrietamiento del fruto, además dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un periodo de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor (Infoagro, 2004).

En cuanto a luminosidad, valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración, fecundación así como el desarrollo vegetativo de la planta. En los momentos críticos durante el periodo *vegetativo* resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna y nocturna y la luminosidad (INFOAGRO, 2004).

Exigencias de suelo para el cultivo de tomate

La planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje, aunque prefiere suelos sueltos profundos de textura silíceoarcillosa y ricos en materia orgánica. No obstante se desarrolla perfectamente en suelos arcillo

enarenados. En cuanto a pH los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos 6.5 a 7.5 Es la especie cultivada en invernadero que mejor tolera las condiciones de salinidad tanto del suelo como del agua de riego, sin embargo, en la mayoría de las variedades, la presencia de cloruro sódico reduce el tamaño de los frutos. Es un cultivo exigente en Ca y Mg, no se adapta bien a los suelos pobres en Ca. Es bastante sensible a los excesos de humedad edáfica durante los períodos de maduración de frutos, aunque lo es más a la alternancia de períodos de estrés y de exceso (Guzmán y Sánchez, 2000).

Se hace un análisis de agua y suelo para conocer el pH, la conductividad eléctrica, y los niveles de elementos nutritivos principales. Al tomate le favorecen suelos con niveles altos de fósforo, potasio, calcio y magnesio. Para su adecuado crecimiento y producción requiere de elevadas cantidades de potasio, calcio y fierro; moderadas de nitrógeno, magnesio, fósforo, azufre, boro, cobre, manganeso y zinc. De ser necesario el suelo debe fumigarse con metham sodio, formalina, vapor de agua o aplicación de solarización (León, 2001).

El agua que almacena un suelo y que puede ser utilizada por las plantas es una cantidad definida que está comprendida entre las llamadas constantes hídricas: Capacidad de Campo (CC) y Punto de Marchitez Permanente (pmp) (Márquez y Zamora, 1978).

La aplicación de los riegos en el invernadero se puede realizar mediante el sistema de riego por goteo. Este sistema se compone de un depósito de agua, bomba, filtros, válvulas, dispositivo para inyectar el fertilizante en el agua de riego, tubería enterrada para conducir el agua hasta el invernadero y ahí hacer las conexiones a la cintilla que lleva incrustados los goteros. Es importante asegurarse de que la energía eléctrica falle lo menos posible. Para saber cuándo es necesario aplicar el riego se puede hacer uso de tensiómetros, los cuales se instalan en distintos puntos del invernadero. Es importante también utilizar un buen sistema de filtrado de agua para evitar el tapado de los goteros, así como el uso de fertilizantes solubles. Es conveniente instalar un tubo donde se conecten las cintillas y que sirva para drenar periódicamente el sistema para evitar el tapado de los goteros.

Antes del trasplante, se riega hasta la profundidad que se espera que lleguen las raíces. Se trasplanta en suelo húmedo y se riega todos o cada 2 días a dosis de 10 - 20 m³/ha/día. Después de que las plantas se han aclimatado, se riega a intervalos de 1 - 3 días para estimular el desarrollo del sistema radical. Para determinar las necesidades de riego, un método eficaz ha sido a través de dos tensiómetros colocados uno a 10 cm y el otro a 30-50 cm, de profundidad, de esta manera se evalúa el movimiento del agua y se determina el balance hídrico. Posteriormente las lecturas de los tensiómetros determinaran la frecuencia de riego, aplicando éste cuando las lecturas sean alrededor de 30 cbrs dependiendo del tipo de suelo (Berenguer, 2003).

En cuanto a la nutrición, cabe destacar la importancia de la relación N/K a lo largo de todo el ciclo de cultivo, que puede ser de 1/1 desde el trasplante hasta la floración, cambiando hasta ½ e incluso 1/3 durante el periodo de recolección. El fósforo juega un papel relevante en las etapas de enraizamiento y floración, ya que es determinante sobre la formación de raíces y sobre el tamaño de las flores. El calcio es otro macro elemento fundamental en la nutrición del tomate para evitar la necrosis apical o Blossom End Rot. Entre los micro elementos de mayor importancia en nutrición del tomate nos encontramos al hierro, que juega un papel primordial en la coloración de los frutos, y en menor medida en cuanto a su empleo, se sitúan manganeso, zinc, boro y molibdeno.

Cosecha del tomate

Los frutos de tomate pueden recolectarse después de haber alcanzado su madurez fisiológica. Este estadio se caracteriza por la viabilidad de las semillas y un método práctico de determinarlo es cortar con una navaja el fruto. En un fruto fisiológicamente verde el corte afectará a las semillas, mientras que cuando las semillas son fisiológicamente viables, resbalar. del filo de la navaja debido a la presencia de mucílagos en sus cubiertas, normalmente este momento coincide con la coloración amarilla del ápice y la aparición de un brillo característico en la piel del fruto (Guzmán y Sánchez, 2000).

La recolección del tomate tiene mucha importancia, pues una cosecha defectuosa, puede destruir un buen rendimiento obtenido. Los tomates deben ser recolectados en diferentes grados de madurez, dependiendo de su destino. Si son para emplearlos en su transformación para la industria deben estar completamente maduros; si el destino final de los tomates es para abastecer los mercados locales pueden estar rojos, pero no completamente maduros, o sea, con la zona peduncular amarillenta; y si su destino es para la exportación, deben presentar ligeros indicios de coloración; sin embargo el grado de madurez del tomate destinado al extranjero debe ser fijado por el exportador, en relación con el tiempo que se precisa para que el producto llegue en buenas condiciones de madurez al mercado de destino. (Márquez y Zamora, 1978).

Generalidades sobre invernaderos

Los invernaderos son estructuras que tienen techo y paredes transparentes y en su interior se combinan: radiación solar, temperatura, humedad, evaporación y otros factores climáticos que contribuyen a un desarrollo armónico de las plantas. Los invernaderos varían en tamaño, forma y complejidad; desde un pequeño albergue o pequeño túnel semicilíndrico, hasta las estructuras comerciales que cubren grandes extensiones de terreno. La producción de hortalizas en pequeñas superficies en condiciones protegidas o invernadero, se realiza principalmente para satisfacer las necesidades de consumo de una comunidad o para la venta de sus excedentes. La producción en superficies mayores se realiza para la venta del producto en el mercado nacional o para exportación. En el primero o segundo caso representa una oportunidad de empleo para los habitantes de la comunidad y sus alrededores. En México, la producción de hortalizas en invernadero se inició desde hace aproximadamente 10 años. Desde entonces, nuestro país ha entrado a la carrera tecnológica para producción de hortalizas en invernadero con calidad de exportación con alto valor agregado, incrementando su superficie de producción en más del 400% en los últimos 10 años. Actualmente, se han formado alianzas estratégicas entre productores de México y diferentes países de América y Europa, aprovechando las ventajas que ofrece nuestro país.

2.3 Hipótesis

Ho: El rendimiento entre las variedades de tomate no difiere, en condiciones de cobertura plástica.

Ha: El rendimiento entre las variedades de tomate difiere, en condiciones de cobertura plástica.

2.4 Identificación de variables.

<i>Variables dependientes</i>	<i>Variables independientes:</i>	<i>Variables Intervinientes</i>
Rendimiento por planta	Variedad de tomate	Luminosidad
Período vegetativo	Frecuencia de riegos	Temperatura
N° de frutos por planta		Humedad relativa
Altura de plantas		Materia orgánica
N° de flores por plantas		Manejo agronómico
		Cobertura plástica

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

- 3.1. Tipo de investigación.-** La investigación estudió el comportamiento de cuatro variedades de tomate en condiciones de cobertura plástico, el cual sugiere una situación pre escogida y controlada, cuyos resultados de esas condiciones fue desconocido, por lo que la investigación es considerado de tipo experimental.
- 3.2. Nivel de Investigación.-** Dado que los conocimientos e información obtenidos permiten la aplicación de una nueva tecnología, es considerado de nivel aplicado.
- 3.3. Método de Investigación.-** Se tomó decisiones en términos de probabilidad, lo que dio lugar a realizar generalizaciones a partir de las muestras que se recogieron.
- 3.4. Diseño de Investigación.-** El trabajo experimental fue conducido en el Diseño Completamente al Azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones.

Características del Diseño Experimental

Total unidades experimentales	: 160
Total maceteros	: 160
Diámetro superior macetero	: 20 cm
Diámetro inferior macetero	: 20 cm
Altura total macetero	: 40 cm
Altura del sustrato	: 30 cm
Total tratamientos	: 4
Total repeticiones por tratamiento	: 40
Distancia entre maceteros	: 60 cm

Modelo aditivo Lineal

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

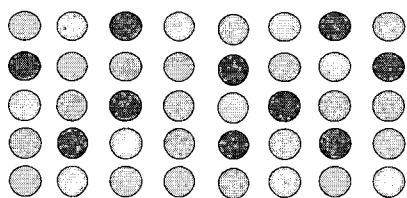
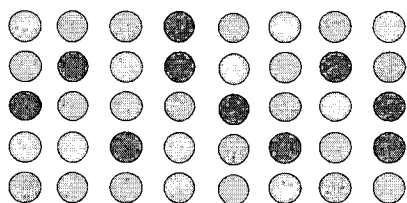
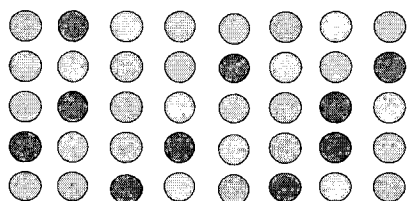
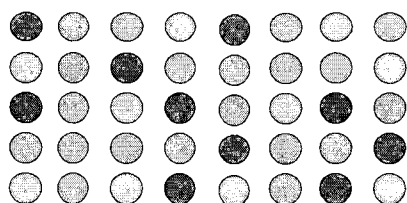
Dónde:

Y_{ij} = Efecto de la Observación del tratamiento i-ésimo, del j-ésimo bloque

μ = Efecto de la media general

T_i = Efecto del tratamiento i-ésimo

E_{ij} = Efecto del error experimental asociado al tratamiento i-ésimo, del j-ésimo bloque

Croquis del experimento

Agenda

○ = V1 = Rio Grande

◐ = V2 = Brigade

◑ = V3 = Chef

● = V4 = Luxor

3.5 Población, Muestra y Muestreo

Población : 30 plantas por Unidad Experimental

Muestra : 10 plantas por Unidad Experimental

Muestreo : Muestreo al azar simple

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos se utilizó la observación y medición estructurada individual en el experimento bajo cobertura plástica.

3.7 Procedimiento de recolección de datos

Período vegetativo (días).- Se contó el número de días post trasplante hasta la última cosecha en cada planta, los resultados se expresan en días.

Número de flores por planta.- Se contó el número de flores por planta en 10 plantas tomadas al azar por cada variedad. Los resultados se expresan en promedio.

Rendimiento de frutos por planta (kg.).- Se pesó el rendimiento total por planta de 10 plantas tomadas al azar por cada variedad. Los resultados se expresan en promedio.

Número de frutos por planta.- Se contó el número de frutos por planta en 10 plantas tomadas al azar por cada variedad. Los resultados se expresan en promedio.

Porcentaje de fructificación.- Luego de una relación entre el número de flores y número de frutos producidos por planta y multiplicados por 100, se calculó el porcentaje de fructificación.

3.8 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se utilizó el análisis correlacional, análisis de variancia, pruebas de comparación de medias (Duncan), análisis inferencial y descriptivo etc.

3.9. Ámbito de estudio.-

Lugar de ejecución: Se realizó en un invernadero con cobertura plástico, en el distrito de Tres de Diciembre, provincia de Chupaca, Departamento de Junín. Ubicado a 3213 msnm, 12° 06' 39'' Latitud Sur, 75° 15' 17'' Longitud Sur.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. Presentación de Resultados

4.1.1 Ritmo de Crecimiento de Plantas (cm)

En el Cuadro N° 1, se muestra los Cuadrados Medios de la altura de plantas de tomate, evaluados a partir de 30 días después del trasplante hasta 150 días de crecimiento. En el cual se aprecia que para cada fecha de evaluación existe diferencias significativas al nivel de $\alpha = 0.01$. En el mismo Cuadro, se observa los coeficientes de variación de los datos, los mismos que están dentro de los límites permitidos para experimentos de esta naturaleza.

Cuadro N° 1: Cuadrado medio y nivel de significación estadística del ritmo de crecimiento de plantas de cuatro variedades de tomate, a intervalos de treinta días, al nivel de confianza del 99 %.

FV	GL	DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE (DDT)				
		30	60	90	120	150
		CM	CM	CM	CM	CM
Variedades	3	176.41 **	1393.93 **	8198.75 **	16865.84 **	16371.43 **
Error	16	0.66	4.25	8.42	27.18	22.26
Total	19					
C.V. (%)		6.5	5.9	3.7	4.6	4.2

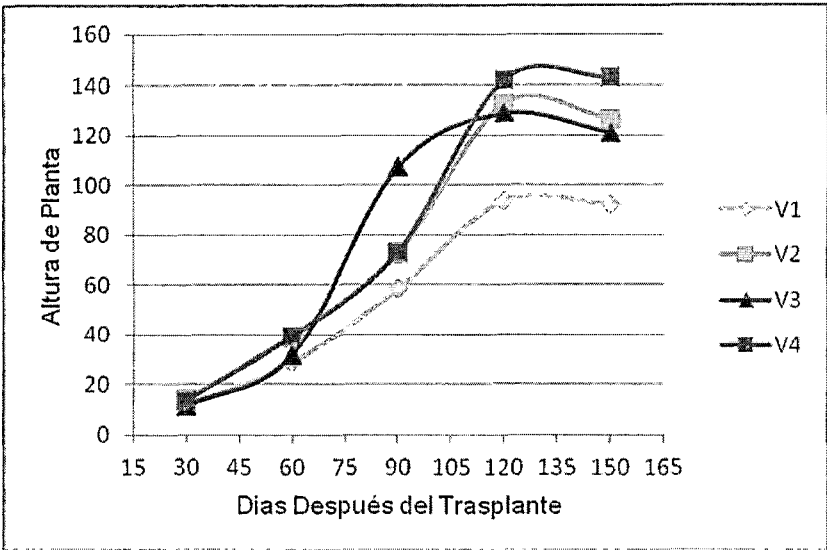
C.V. = Coeficiente de Variación

C.M. = Cuadrado Medio

G.L. = Grados de Libertad

En el Gráfico N° 1, se observa el ritmo de crecimiento de las variedades de tomate, evaluados cada treinta días después del trasplante. La variedad Chef, muestra un mayor crecimiento hacia los 90 días respecto a las otras variedades.

Gráfico N° 1: Ritmo de crecimiento de cuatro variedades de tomate en condiciones de cobertura plástica.



En el Cuadro N° 2, se muestra la comparación de promedios de altura de plantas de cuatro variedades de tomate, para las diferentes fechas de evaluación, los mismos que expresan diferencias altamente significativas entre variedades. Los promedios con letras iguales no difieren estadísticamente.

Cuadro N° 2: Prueba de Duncan ($\alpha = 0.01$), y comparación de promedios de altura de plantas de cuatro variedades de tomate, crecidos bajo cobertura plástica.

30 DDT			60 DDT			90 DDT			120 DDT			150 DDT		
V2	14.17	a	V4	39.44	a	V3	107.37	a	V4	142.3	a	V4	143.33	a
V4	13.34	ab	V2	38.83	ab	V4	73.08	b	V2	132.56	a	V2	126.48	b
V3	11.59	bc	V3	31.72	bc	V2	72.49	b	V1	93.59	b	V1	92.04	c
V1	11.12	c	V1	28.36	c	V1	58.23	c	V3	89.01	b	V3	91.24	c

4.1.2 Número de flores por planta

En el Cuadro N° 3, se presenta el análisis de varianza del número de flores por planta de cuatro variedades de tomate. Del cual se desprende que existe diferencias altamente significativas entre variedades

Cuadro N° 3: Análisis de varianza del número de flores promedio por planta de cuatro variedades de tomate ($\alpha = 0.01$)

FV	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Variedades	3	3543.8	1181.3	96.924	5.29	**
Error	16	195.00	12.188			
Total	19	3738.8				

$$X = 31.75$$

$$S = 3.49$$

$$CV = 10.99$$

X = Promedio

S = Desviación Estándar

C.V. = Coeficiente de Variación

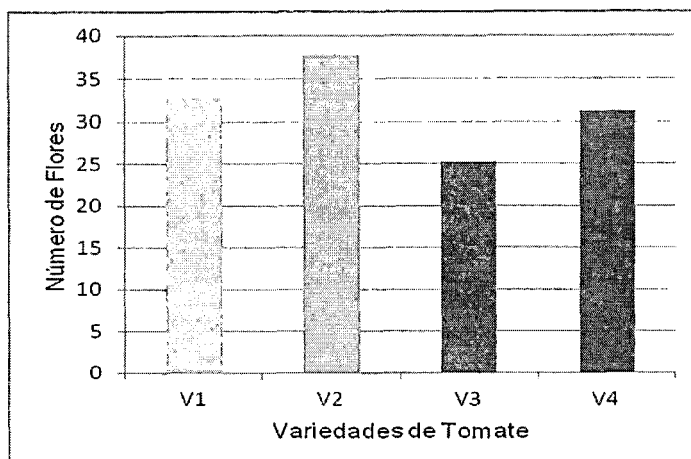
Al comparar los promedios del número de flores por planta, producidos por las variedades de tomate, se puede apreciar que entre las variedades Brigade, Rio Grande y Luxor no existe diferencias estadísticas al nivel de $\alpha = 0.01$, de probabilidad (Cuadro N° 4).

Cuadro N° 4: Comparación de promedios del número de flores por planta de cuatro variedades de tomate, Duncan ($\alpha = 0.01$).

Orden Mérito	Variedad	N° Flores/planta Promedio	
1	Brigade	37.75	a
2	Rio Blanco	32.75	a
3	Luxor	31.25	a
4	Chef	25.25	b
Promedio		31.75	

En el Gráfico N° 2 se visualiza el número de flores producidas por planta de cuatro variedades de tomate, evaluadas a los 100 días después del trasplante. La variedad Brigade presenta el mayor número de flores por planta, contrariamente la variedad Chef presentó el menor número de flores por planta con 25.25.

Gráfico N° 2: Número de flores por planta de cuatro variedades de tomate, crecidos bajo cobertura plástica.



4.1.3 Número de frutos por planta

El número de frutos por planta está determinado por el número de flores que son fecundadas y alcanzan a desarrollarse en fruto. En el Cuadro N° 5, se presenta el análisis de varianza del número de frutos por planta de cuatro variedades de tomate. Del cual se desprende que existe diferencias altamente significativas entre variedades

Cuadro N° 5: Análisis de varianza del número de frutos promedio por planta de cuatro variedades de tomate ($\alpha = 0.01$)

FV	GL	SC	CM	FC	FC	SIG
Variedades	3	1873.7	624.57	76.138	5.29	**
Error	16	131.25	8.2031			
Total	19	2005.90				

$X = 22.44$

$S = 2.86$

$CV = 12.76$

X = Promedio

S = Desviación Estándar

C.V. = Coeficiente de Variación

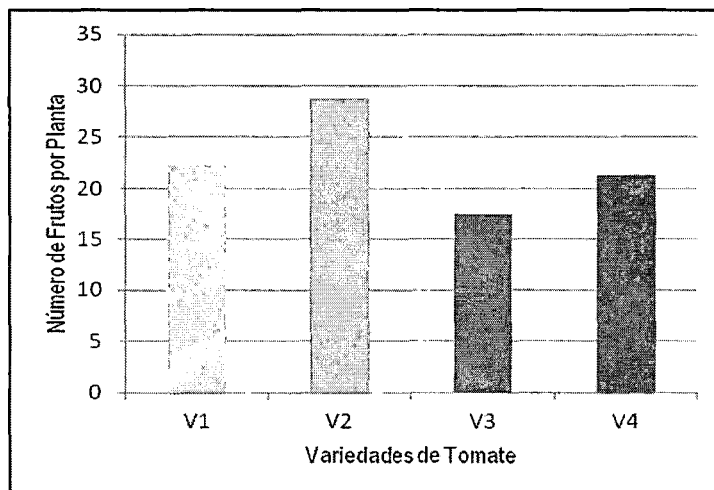
En el Cuadro N° 6 se presenta la Prueba de Duncan para la comparación de promedios de frutos producidos por las variedades de tomate.

Cuadro N° 6: Comparación de promedios del número de frutos por planta de cuatro variedades de tomate, Duncan ($\alpha = 0.01$).

Orden Mérito	Variedad	N° Frutos/planta Promedio	
1	Brigade	28.75	a
2	Luxor	22.25	b
3	Rio Grande	21.25	b
4	Chef	17.5	b
Promedio		22.44	

En el Gráfico N° 3 se presenta el promedio de frutos por planta producidos por las variedades de tomate en estudio. En orden de mérito, las variedades V2, V1, V4 y V3 produjeron 28.75, 22.25, 21.25 y 17.5 frutos por planta respectivamente.

Gráfico N° 3: Número de frutos por planta de cuatro variedades de tomate, crecidos bajo cobertura plástico.

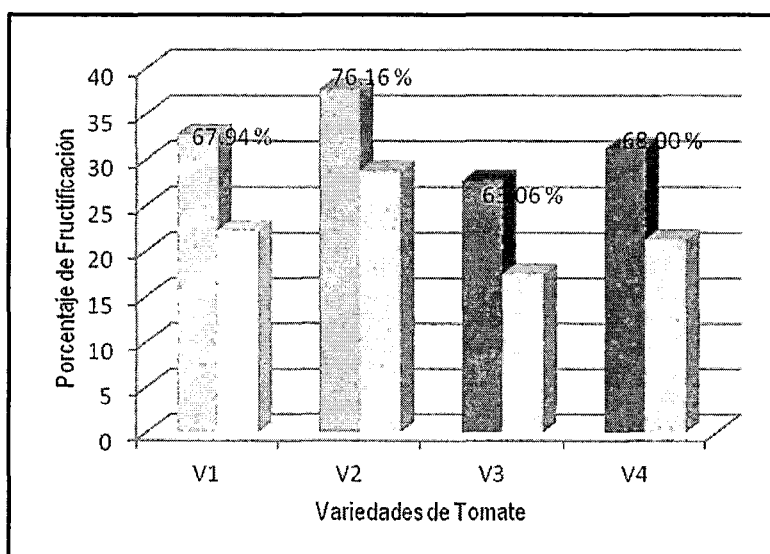


4.1.4 Porcentaje de cuajado de frutos

La caída de flores puede ocurrir aún cuando las condiciones de nutrientes son aptas para la fructificación, pueden caer en periodos calurosos y secos,

más grave con suelos secos o temperaturas altas. Una relación directa existe entre humedad relativa del aire y la caída de flores. Los factores que conducen a una rápida transpiración dan como resultado un déficit de humedad en la planta, causando un desarrollo de la zona de abscisión. Así, en el Gráfico N° 4 se presenta el porcentaje de cuajado de fruto de cuatro variedades de tomate en condiciones de cobertura plástica. Destacando con el mayor porcentaje de cuajado de frutos, la variedad Brigade con 76.16 % de cuajado de frutos; contrariamente, la variedad Chef obtuvo el menor porcentaje de frutos con 63.06.

Gráfico N° 4: Porcentaje de cuajado de fruto de cuatro variedades de tomate crecidos en condiciones de cobertura plástica.

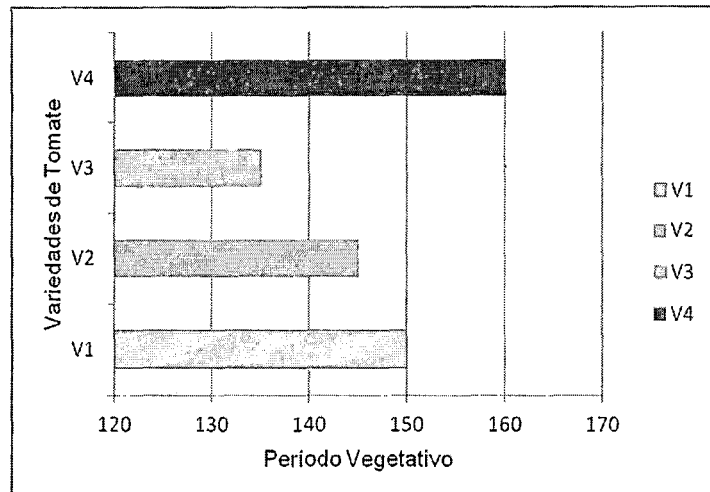


4.1.5 Periodo vegetativo

La duración del periodo vegetativo o ciclo del cultivo del tomate está determinada por la constitución genética de la variedad y por las condiciones climáticas de la zona en la cual se establece el cultivo. Para las condiciones experimentales, la variedad Luxor presenta un ciclo de vida de 160 días, la variedad Rio Grande registra 150 días, la variedad Brigade 145

días y finalmente el más precoz fue la variedad Chef con 135 días (Gráfico N° 5).

Gráfico N° 5: Periodo vegetativo de cuatro variedades de tomate crecido en condiciones de cobertura plástico.



4.1.6 Rendimiento

En el Cuadro N° 7 se presenta el análisis de varianza del rendimiento por planta de cuatro variedades de tomate crecido en condiciones de cobertura plástico. En él se visualiza que existe diferencias estadísticas altamente significativas entre las variedades evaluadas para este parámetro, al nivel de $\alpha = 0.01$ de probabilidad.

Cuadro N° 7: Análisis de varianza del rendimiento (g) por planta de cuatro variedades de tomate ($\alpha = 0.01$)

FV	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Variedades	3	1.236	0.4079	723.59	5.29	**
Error	16	0.0090	0.00056			
Total	19	1.233				

$$X = 0.58$$

$$S = 0.024$$

$$CV = 4.14$$

X = Promedio
 S = Desviación Estándar
 C.V. = Coeficiente de Variación

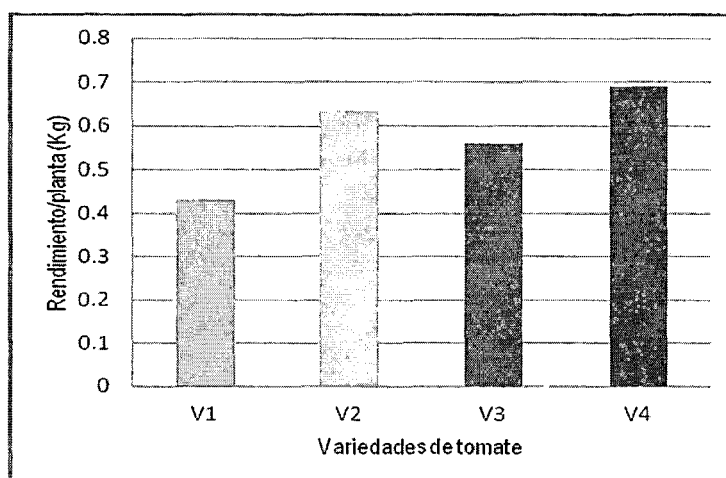
En el Cuadro N° 8 se presenta la comparación de promedios del número de frutos por planta de cuatro variedades de tomate. La variedad Luxor obtuvo el mayor rendimiento con 0,69 Kg/planta y la variedad Rio Grande presentó el menor rendimiento con 0.43 Kg/planta.

Cuadro N° 8: Comparación de promedios del número del rendimiento por planta de cuatro variedades de tomate, Duncan ($\alpha = 0.01$).

Orden Mérito	Variedad	Rendimiento (Kg) Promedio	
1	Luxor	0.69	a
2	Brigade	0.64	ab
3	Chef	0.56	b
4	Rio Grande	0.43	c
Promedio		0.58	

En el Gráfico N° 6, se presenta el rendimiento por planta de cuatro variedades de tomate crecido en condiciones de cobertura plástica.

Gráfico N° 6: Rendimiento por planta de cuatro variedades de tomate crecido en condiciones de cobertura plástica.



V. DISCUSION DE RESULTADOS

5.1 Ritmo de crecimiento

Uno de los aspectos más fascinantes de los organismos vivos es su capacidad para crecer y desarrollarse. La síntesis continua de macromoléculas a partir de iones y moléculas pequeñas no sólo conduce a la formación de células más grandes sino también más complejas. Más aún, no todas las células crecen y se desarrollan de igual forma, lo que resulta en una planta madura compuesta por numerosos tipos de células.

Desde que germina la semilla, a medida que pasa el tiempo, la planta va creciendo. Sus células se dividen y multiplican y luego se alargan; el efecto, por supuesto, es que la planta aumenta en tamaño y peso. Sin embargo, el crecimiento no es uniforme en toda la planta. Se encuentra localizado en las zonas meristemáticas, las que producen células que formarán nuevos tejidos y órganos. Estas zonas se encuentran ubicadas en los ápices tanto del tallo como de la raíz, en las axilas de las hojas, en la base de las hojas de gramíneas, y en los tallos, lo que les permite crecer en grosor.

Algunos parámetros normalmente utilizados para la cuantificación del crecimiento son: altura, peso seco, peso fresco, área foliar, longitud foliar, entre otros. En el experimento, se utilizó la altura de plantas en diferentes etapas de la fenología de las cuatro variedades de tomate.

Muchos investigadores han medido el tamaño de individuos, o de órganos de los mismos, y han expresado los datos en función del tiempo. Sachs 2008, fue uno de los pioneros en estos estudios. Al observar los gráficos resultantes, se ve que en un gran número de organismos y órganos de estos, la curva toma una forma sigmoidea típica. En esta curva se pueden diferenciar tres fases con diferentes velocidades de crecimiento: fase exponencial, fase lineal y fase de senescencia.

A pesar de que las curvas presentadas son representativas de numerosas especies, existen variaciones de acuerdo a la especie considerada (es decir dependen de su constitución genética). Algunas veces la fase lineal no se detecta, en cuyo caso las fases exponencial y de senescencia son casi continuas. En contraposición, es muy frecuente observar curvas de crecimiento con la fase lineal más amplia debido a un extenso intervalo de tiempo (Gráfico N° 1).

Así, en el Cuadro N° 1 se observa que las variedades de tomate en estudio mostraron diferencias significativas de crecimiento (cm), en las diferentes etapas de evaluación y aun presentando la curva típica de crecimiento muestran variaciones. La variedad V3, obtuvo la mayor tasa de crecimiento hasta los 90 días (fase exponencial) después del trasplante (DDT), con 1.2 cm/día, seguido de las variedades V2 y V4 con 0.8 cm/día; y en menor proporción con 0.6 cm/día la variedad V1. Para la fase lineal, las variedades V2, V4 obtuvieron estadísticamente igual tasa de crecimiento con 2.0 cm/día, y la variedad V1 presentó la menor proporción de crecimiento para esta fase con 1.2 cm/día. Finalmente, para la fase de senescencia las variedades V3, V2, V1 y V4 presentaron una tasa de decrecimiento de - 0.3, - 0.2, - 0.05 y - 0.03 cm/día respectivamente.

5.2 Número de flores por planta

El número de flores por planta es uno de los componentes del rendimiento en plantas de tomate, el mismo que es un índice potencial para estimar el número de frutos por planta de tomate. En el Cuadro N° 2, se puede observar en el análisis de varianza, que para la fuente de variación de variedades existe diferencias altamente significativas en la producción de flores en plantas de cuatro variedades de tomate ($\alpha = 0.01$). El coeficiente de variación fue de 10.99 %, el mismo que es considerado por Calzada 1982, como adecuado para este tipo de experimentos en campo. Al comparar los promedios del número de flores por plantas (Cuadro N° 3), se observa que las variedades Brigade, Rio Grande y Luxor, son estadísticamente iguales con 37.75, 32.75 y 31.25 flores por planta respectivamente; y la variedad Chef presenta el menor promedio con 25.25 flores, estadísticamente diferente al resto de variedades.

5.3 Número de frutos por planta

En el Cuadro N° 5, se presenta en el análisis de varianza para el número de frutos por planta en cuatro variedades de tomate, del cual se desprende que existe diferencias altamente significativas al nivel de $\alpha = 0.01$. Estos resultados son posiblemente a las diferencias genéticas existentes entre las variedades, toda vez que el componente ambiental durante el experimento fue similar para todas las variedades. Según Calzada 1982, el coeficiente de variación de 12.76 es considerado como muy bueno, el mismo que indica que se ha controlado satisfactoriamente el error experimental. Al realizar la comparación de promedios (Duncan, $\alpha = 0.01$), la variedad Brigade presentó 28.75 frutos por planta, estadísticamente superior a las variedades Luxor, Rio Grande y Chef con 22.25, 21.25 y 17.5 frutos por planta respectivamente. Nuñez y Palotti (2004), reportaron desde 37.1 a 52.5 frutos por planta.

5.4 Porcentaje de cuajado de frutos

El porcentaje de cuajado de frutos es un índice importante entre los componentes del rendimiento en tomate, el mismo que indica la relación existente entre el total de flores producidos y el total de frutos por planta (Gráfico N° 4). En orden decreciente, las variedades Brigade, Luxor, Rio Grande y Chef obtuvieron 76.16, 68.00, 67.94 y 63.06 % de cuajado de frutos.

5.5 Periodo vegetativo

El tiempo medio necesario para completar la etapa siembra recolección de fruto es importante en la programación de siembras, Al mismo tiempo representa el desarrollo de los órganos de asimilación. En el Gráfico N° 5 se visualiza que la variedad más tardía fue la variedad Luxor con 165 días de periodo vegetativo, contrariamente, la variedad más precoz fue la variedad Chef con 135 días. Las variedades Rio Grande y Brigade presentan periodos dentro de este rango.

5.6 Rendimiento por planta (kg)

En el Cuadro N° 8 se presenta la comparación de promedios del número de frutos por planta de cuatro variedades de tomate. La variedad Luxor obtuvo el mayor rendimiento con 0,69 Kg/planta y la variedad Rio Grande presentó el menor rendimiento con 0.43 Kg/planta. En el Cuadro N° 8 se presenta la comparación de promedios del número de frutos por planta de cuatro variedades de tomate. La variedad Luxor obtuvo el mayor rendimiento con 0,69 Kg/planta y la variedad Rio Grande presentó el menor rendimiento con 0.43 Kg/planta. El coeficiente de variación de 4,14 es considerado adecuado para este tipo de experimentos, lo que significa que el error experimental fue controlado satisfactoriamente.

VI. CONCLUSIONES

1. Se encontró diferencias estadísticas entre las variedades de tomate para los diferentes parámetros de evaluación Altura de plantas, número de flores por planta, número de frutos por planta, porcentaje de cuajado de frutos, periodo vegetativo y rendimiento.
2. En orden de mérito las variedades Luxor, Brigade, Chef y Rio Grande presentaron rendimientos de 0.69, 0.64, 0.56 y 0.43 Kg por planta.
3. La variedad más tardía fue la variedad Luxor con 165 días de periodo vegetativo, contrariamente, la variedad más precoz fue la variedad Chef con 135 días

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda controlar y registrar con mayor precisión los factores ambientales, como temperatura, humedad relativa, luminosidad entre otros, al interior del invernadero (cobertura plástico).
2. Se recomienda evaluar las variedades de tomate y con sustratos alternativos, para evaluar el comportamiento bajo estas condiciones experimentales.

BIBLIOGRAFIA

Acosta B., B. 2003. Producción orgánica de hortalizas con vermicomposta bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera. Tesis de Licenciatura. UAAAN-UL, Torreón, Coahuila, México.

Aguilar A., C. P. 2002. Rendimiento y calidad de dos híbridos de tomate bola (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Tesis de licenciatura. Torreón, Coahuila, México.

Anónimo, 2003. Normas para la producción y procesado orgánico. International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM). Victoria. 158 pp.

Cano, P., Moreno, A., Márquez, C., Rodríguez, N. 2004. Producción Orgánica de Tomate bajo Invernadero en la Comarca Lagunera. Campo Experimental La Laguna-INIFAP. México

Casas, A. 2008. Las hortalizas cultivadas en Perú. UNALM. Perú.

Castilla, N. 2003. Estructuras y equipamientos de invernaderos. p. 1-11 En: J. Z. Castellanos y J.J. Muñoz-Ramos (Eds) Memoria del Curso internacional de producción de hortalizas en invernadero. INIFAP. México.

De la cruz, E. 2009. Producción de tomate en invernadero con composta y vermicomposta como sustrato. Universidad y Ciencia. Trópico Húmedo. México.

Diez, J. M. 1999. Tipos varietales. Pp. 95-129. En: F. Nuez (Ed.) El Cultivo del Tomate. Editorial Mundi-Prensa México.

Dodson M., Bachmann J. & Williams P. 2002. Organic Greenhouse Tomato Production. ATTRA. USDA

Dogliotti, S. 2005. Bases fisiológicas del crecimiento y desarrollo del cultivo de Tomate. Universidad de la República – Facultad de Agronomía. Ciclo de Formación Central. Agronómica. Curso de Fisiología de los Cultivos. Uruguay.

FAO. 2001. Los mercados mundiales de frutas y verduras orgánicas. Roma, Italia
 Iglesias N. 2007. Evaluación del comportamiento agronómico y principales causas de descarte del cultivo de tomate bajo invernadero en el ciclo primaveroestival (temporada 2005-2006), en el Alto Valle de Río Negro. Inta EEA Valle Alto – Argentina.

Jaramillo, J.; Rodríguez, V. P.; Guzmán, M.; Zapata, M.; Rengifo, T.; 2007. Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de tomate bajo condiciones protegidas. CORPOICA – FAO. Colombia.

NOM-037 FITO, 1995. Norma Oficial Mexicana, por la que se establecen las especificaciones del proceso de producción y procesamiento de productos agrícolas orgánicos. México, D.F.

NOP-2004. The National Organic Program. USDA. AMS.

Rodríguez D., N. 2002. Producción de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) Bajo condiciones de invernadero en Otoño-Invierno en la Comarca Lagunera. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. Pp. 15-18.

Zarate, T. 2002. Respuesta Fisiológica del tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) en cuatro sustratos de vermicomposta en diferentes niveles. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. Torreón, Coahuila, México. 63p.

Alcazar-Esquinas, J.T. 1981. Genetics Resources of Tomatoes and Wild Relatives. International Board for Plant Genetic Resources, Rome.

Berenguer J., J. 2003. Manejo del cultivo de tomate en invernadero. En: Javier Z. Castellanos. y José de Jesús Muñoz. (Eds.) Curso Internacional de Producción de Hortalizas en Invernadero.

Castellanos J., Z. 2003. El cultivo en suelo o en sustrato?, Desafíos y perspectivas. Memorias 4° Congreso Internacional. Producción de Hortalizas en Invernadero. AMPHI

Espinosa Z., C. y S. Álvarez. 2002. Producción de plántulas de chile en charolas en Durango. Desplegable para productores Núm. 28. Campo Experimental "Valle del Guadiana". INIFAP.

Garza L., J. 1985. Las hortalizas cultivadas en México: Características botánicas. Fitotecnia, UACH, México

Guzmán, M. y A. Sánchez. 2000. Sistemas de Explotación y Tecnología de Producción. En: J. Z. Castellanos y M. Guzmán Palomino (Eds). Ingeniería, Manejo y Operación de invernaderos para la Producción Intensiva de Hortalizas. Instituto de Capacitación para la Productividad Agrícola, S. C.

Heiser, J. 1969. Lave apples. In Nightshades: The Paradoxical Plants. Freeman San Francisco CA, pp. 53-55.

Infoagro. 2004. El Cultivo de Tomate.

León, M. 2001. Manual para el cultivo de tomate en invernadero. Gobierno del Estado de Chihuahua.

Márquez M., Y. y J. Zamora. 1978. Guía para el control de los hongos del suelo en el cultivo de tomate utilizando el sistema de fertirrigación. MSD División Agropecuaria.

Pérez G., M., F. Márquez y A. Peña-Lomelí. 1997. Mejoramiento Genético de Hortalizas. Universidad Autónoma Chapingo.

Quezada, R. 2004. Producción en Invernadero. Centro de Investigación en Química Aplicada. Saltillo, Coah.

Rodríguez, N. 2002. Producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) Bajo condiciones de invernadero en Otoño-Invierno en la Comarca Lagunera. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. Pp. 15-18.

Steta, M. 2003. Panorama de la Horticultura en México. Memorias. 4° Congreso Internacional. Producción de Hortalizas en Invernadero.

ANEXOS

GLOSARIO DE TÉRMINOS.

- **Agroquímico.-** utilización de productos químicos en la agricultura, como abonos, herbicidas, etc., y del uso industrial de materias orgánicas procedentes de explotaciones agrarias, como aceites, resinas, etc.
- **Anegamiento.-** Es la acción de ahogar al cultivo con excesiva cantidad de humedad en el suelo.
- **Bioproductividad.-** Capacidad o grado de producción por unidad de trabajo, superficie de tierra cultivada; pero con los recursos existente alrededor sin uso de químicos.
- **Erogación.-** Es el excesivo incremento de gastos en el costo de producción en la agricultura.
- **Inocuidad.-** Propiedad de los cultivos que no tienen sustancias o componentes dañinos.
- **Invernadero.-** Estructuras con techo y paredes transparentes y en su interior se combinan: radiación solar, temperatura, humedad, evaporación y otros factores climáticos que ayudan a un desarrollo armónico de las plantas.
- **Orgánico.-** Sustancias que tienen como componente el carbono, combinado con otros elementos como; hidrógeno, oxígeno y nitrógeno.
- **Tomate.-** (*Lycopersicon esculentum* Mill), pertenece a la familia de las Solanáceas. Es una hortaliza. Baya casi roja, de superficie lisa y brillante, cuya pulpa hay numerosas semillas, algo aplastadas y amarillas.
- **Umbrales.-** Valor mínimo de una magnitud a partir del cual se produce un efecto determinado.

ARTICULO CIENTIFICO

"PRODUCCION ORGANICA DE CUATRO VARIEDADES DE TOMATE *Lycopersicon esculentum* Mill BAJO COBERTURA PLASTICA EN CONDICIONES DE HUANCAYO"

Antonio Inocencio Taipe Gómez
Rolando Porta Chupurgo

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el rendimiento y sus componentes de cuatro variedades de tomate, Rio Grande, Brigade, Chef y Luxor, todos de crecimiento indeterminado, se instaló el experimento conducido en el diseño completamente al azar, con cuatro repeticiones en un invernadero con cobertura de plástico en el Valle del Mantaro Departamento de Junín. La siembra del almácigo se realizó el 12 de Mayo del 2012 y el trasplante el 14 de Julio del mismo año. Se trasplantaron plantas individuales en bolsas negras de polietileno que sirvieron de maceteros, los cuales tuvieron tanto en la parte superior como en el inferior 20 cm de diámetro y de altura 40 cm. Se evaluó el ritmo de crecimiento, número de flores por planta, número de frutos por planta, porcentaje de cuajado de frutos, periodo vegetativo y rendimiento. Durante el ritmo de crecimiento, para las distintas fechas de evaluación durante 160 días aproximadamente, se encontraron diferencias estadísticas significativas ($\alpha = 0,01$), en altura de plantas entre las variedades de tomate, siendo la variedad Luxor con 142.3 cm. él de mayor altura; y la variedad Rio Blanco el de menor altura con 89.01 cm. El análisis de varianza del número de flores por planta indica que hubo diferencias altamente significativas, entre las variedades en estudio, siendo la variedad Brigade con el mayor número de flores por planta con 37.75. La variedad Brigade presentó el mayor número de frutos por planta con 28.75, estadísticamente superior al resto de variedades. Destacó con el mayor porcentaje de cuajado de frutos, la variedad Brigade con 76.16 % de cuajado de frutos; contrariamente, la variedad Chef obtuvo el menor porcentaje de frutos con 63.06. Para las condiciones experimentales, la variedad Luxor presentó un ciclo de vida de 160 días, la variedad Rio Grande registró 150 días, la variedad Brigade 145 días y finalmente el más precoz fue la variedad Chef con 135 días. La variedad Luxor obtuvo el mayor rendimiento con 0,69 Kg/planta y la variedad Rio Blanco presentó el menor rendimiento con 0.43 Kg/planta.

ABSTRAC

In order to evaluate the yield and yield components of four varieties of tomato, Rio Grande, Brigade, Chef and Luxor, all indeterminate, the experiment conducted in completely randomized design with four replications was installed in a greenhouse covered plastic in the Mantaro Valley Junín. Seedling planting took place on May 12, 2012 and the transplant on July 14 of that year. Individual plants were transplanted into black polyethylene bags that served as planters, which were both at the top and the bottom 20 cm in diameter and 40 cm height. The growth rate, number of flowers per plant, number of fruits per plant, fruit set percentage, growing season and yield was evaluated. During the growth rate for the different evaluation dates for about 160 days, statistically significant differences ($\alpha = 0.01$) were found in plant height between tomato varieties, with the Luxor range with 142.3 cm. him taller, and the variety Rio Blanco the lowest height 89.01 cm. The analysis of variance of the number of flowers per plant indicates that there were highly significant differences among the varieties under study, with the Brigade variety with the highest number of flowers per plant with 37.75. The Brigade variety had the highest number of fruits per

plant with 28.75, statistically superior to all other varieties. Stressed with the highest percentage of fruit set, the Brigade variety with 76.16% of fruit set; contrary, the Chef variety had the lowest percentage of fruit with 63.06. For the experimental conditions, the Luxor range presented a life cycle of 160 days, the variety Rio Grande recorded 150 days 145 days variety Brigade and finally the earliest variety was the Chef 135 days. The Luxor variety scored the highest yield with 0.69 kg / plant and the variety Rio Blanco had the lowest yield with 0.43 kg / plant.

Objetivo General y Específicos.

Objetivo General

Evaluar la producción de cuatro variedades de tomate en condiciones orgánicas, bajo la influencia de cobertura plástica.

Objetivos específicos

- Evaluar el rendimiento por planta
- Evaluar el ritmo del crecimiento y desarrollo de las plantas

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes

Iglesias (2007), evaluando el comportamiento agronómico y causas de descarte de siete cultivares de tomate bajo invernadero, obtuvo un rendimiento promedio de 24.8 Kg/m², correspondiendo al rendimiento comercial 21.29 Kg/m² y realizando el análisis de varianza y la comparación de medias (Tuckey 0.05) no detectó diferencias significativas en los rendimientos comerciales (primera y segunda) ni en rendimiento total. También encontró, que del total de frutos comerciales, el 81.02 % fueron frutos de primera calidad y el 18.98 % a frutos de segunda categoría y que las principales causas de descarte fueron frutos pequeños, valor que refiere, podría disminuirse realizando podas de racimos en algunos cultivares, práctica que no se realiza en los valles regadíos norpatagónicos.

De la Cruz (2009), evaluando la producción de tomate en invernadero encontró que los sustratos registraron contenidos adecuados de elementos nutritivos, alto contenido de materia orgánica, buena CIC y la relación C:N indicó sustratos orgánicos estabilizados. De acuerdo con la conductividad eléctrica y con la relación de absorción de agua, el agua de riego se clasificó como C1S1 de bajo riesgo de alcalinidad y salinidad. Las temperaturas extremas promedio dentro del invernadero durante el estudio variaron de 20.6 a 34.8 °C. El rendimiento presentó diferencias estadísticas ($p = 0.01$) en las fuentes de variación sustrato, niveles de sustrato y en la interacción sustrato x niveles de sustrato. Los días de floración y diámetro polar resultaron significativamente diferentes ($p = 0.05$) sólo para la fuente de variación sustratos. Mientras que, el contenido de sólidos solubles (brix) fue estadísticamente diferente ($p = 0.01$) en la fuente de variación sustrato. En cambio, el diámetro ecuatorial no presentó diferencias estadísticas en ninguna de las fuentes de variación. El tratamiento testigo registró una supremacía del 32.4% con relación a la media general de las mezclas de sustratos, con un rendimiento de 51.488 t/ha. Las tres mezclas sobresalientes e iguales estadísticamente fueron VEPT 100 y 50% + arena, y CEMZT 75% + arena con media de 39.811 t/ha. En la comparación de medias de los días a floración de las mezclas de los sustratos evaluados No se encontraron diferencias significativas ($p = 0.01$). Sin embargo, la media fue de 54.4 y 61.6 días para las mezclas y el testigo, respectivamente.

Cano et al (2004), evaluando la producción orgánica bajo invernadero encontraron que el análisis de varianza para la variable rendimiento resultó significativa ($P < 0.05$) entre los tratamientos utilizados. Los genotipos de mayor rendimiento y estadísticamente iguales fueron Adela con el tratamiento testigo, Andre con el 12.5%, Andre testigo y Andre al 50% de vermicomposta con 173.6, 170.5, 151.0 y 131.1 ton/ha respectivamente mientras que los genotipos de menor rendimiento y estadísticamente iguales fueron Adela 50% y Andre 25% con un rendimiento de 78.47 y 74.44 ton/ha respectivamente.

2.2 Bases teóricas

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), pertenece a la familia de las Solanáceas. Se cree que es originario de la faja costera del oeste en América del Sur, cerca de los 30° latitudes sur de la línea ecuatorial. En la región andina del Perú se encuentran, a lo largo y ancho, numerosos parientes silvestres y cultivados del tomate, también en Ecuador y Bolivia, así como en la Isla Galápagos. Estos parientes comestibles del tomate ocupan diversas condiciones ambientales basadas en altitud y latitud y, representan un amplio grupo de genes para el mejoramiento de la especie (Alcázar-Esquinas, 1981).

A la planta de tomate le favorece el clima caliente, sin embargo, bajo condiciones de baja luminosidad, las temperaturas de la noche y el día se deben mantener bajas, de lo contrario, se tendrá una planta raquítica y débil de floración pobre, como consecuencia de que la energía que proporciona la fotosíntesis es inadecuada para la velocidad de crecimiento. Una planta joven utiliza productos disponibles de la fotosíntesis, en primer lugar; para mantenimiento y crecimiento; segundo, para las raíces y tercero para formar el fruto. A temperaturas altas, con relación a los niveles de luminosidad, el cultivar utiliza toda la energía en su mantenimiento y muy poca queda disponible para raíces y frutos (León, 2001).

Los frutos de tomate pueden recolectarse después de haber alcanzado su madurez fisiológica. Este estadio se caracteriza por la viabilidad de las semillas y un método práctico de determinarlo es cortar con una navaja el fruto. En un fruto fisiológicamente verde el corte afectará a las semillas, mientras que cuando las semillas son fisiológicamente viables, resbalar. Del filo de la navaja debido a la presencia de mucílagos en sus cubiertas, normalmente este momento coincide con la coloración amarilla del ápice y la aparición de un brillo característico en la piel del fruto (Guzmán y Sánchez, 2000).

Los invernaderos son estructuras que tienen techo y paredes transparentes y en su interior se combinan: radiación solar, temperatura, humedad, evaporación y otros factores climáticos que contribuyen a un desarrollo armónico de las plantas. Los invernaderos varían en tamaño, forma y complejidad; desde un pequeño albergue o pequeño túnel semicilíndrico, hasta las estructuras comerciales que cubren grandes extensiones de terreno.

MARCO METODOLOGICO

3.1 Ámbito de estudio.- El experimento se realizó en el año 2012, en un invernadero con cobertura plástico, en el distrito de Tres de Diciembre, provincia de Chupaca, Departamento de Junín.

3.2 Diseño de Investigación.- El trabajo experimental fue conducido en el Diseño Completamente al Azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones.

3.3 Procedimiento de recolección de datos

Período vegetativo (días).- Se contó el número de días post trasplante hasta la última cosecha en cada planta, los resultados se expresan en días.

Número de flores por planta.- Se contará el número de flores por planta en 10 plantas tomadas al azar por cada variedad. Los resultados se expresan en promedio.

Rendimiento de frutos por planta (kg.).- Se pesó el rendimiento total por planta de 10 plantas tomadas al azar por cada variedad. Los resultados se expresan en promedio.

Número de frutos por planta.- Se contó el número de frutos por planta en 10 plantas tomadas al azar por cada variedad. Los resultados se expresan en promedio.

Porcentaje de fructificación.- Luego de una relación entre el número de flores y número de frutos producidos por planta y multiplicados por 100, se calculó el porcentaje de fructificación.

IV: RESULTADOS

4.1 Ritmo de Crecimiento de Plantas (cm)

En el Cuadro N° 1, se muestra los Cuadrados Medios de la altura de plantas de tomate, evaluados a partir de 30 días después del trasplante hasta 150 días de crecimiento. En el cual se aprecia que para cada fecha de evaluación existe diferencias significativas al nivel de $\alpha = 0.01$. En el mismo Cuadro, se observa los coeficientes de variación de los datos, los mismos que están dentro de los límites permitidos para experimentos de esta naturaleza.

Cuadro N° 1: Cuadrado medio y nivel de significación estadística del ritmo de crecimiento de plantas de cuatro variedades de tomate, a intervalos de treinta días, al nivel de confianza del 99 %.

FV	GL	DIAS DESPUES DEL TRASPLANTE (DDT)				
		30	60	90	120	150
		CM	CM	CM	CM	CM
Variedades	3	176.41 **	1393.93 **	8198.75 **	16865.84 **	16371.43 **
Error	16	0.66	4.25	8.42	27.18	22.26
Total	19					
C.V. (%)		6.5	5.9	3.7	4.6	4.2

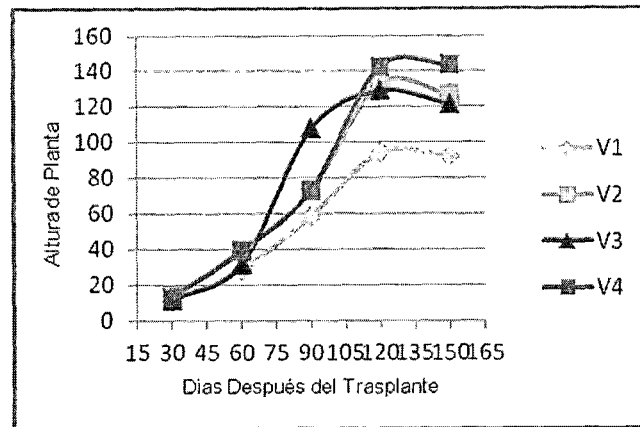
C.V. = Coeficiente de Variación

C.M. = Cuadrado Medio

G.L. = Grados de Libertad

En el Gráfico N° 1, se observa el ritmo de crecimiento de las variedades de tomate, evaluados cada treinta días después del trasplante. La variedad Chef, muestra un mayor crecimiento hacia los 90 días respecto a las otras variedades.

Gráfico N° 1: Ritmo de crecimiento de cuatro variedades de tomate en condiciones de cobertura plástico.



En el Cuadro N° 2, se muestra la comparación de promedios de altura de plantas de cuatro variedades de tomate, para las diferentes fechas de evaluación, los mismos que expresan diferencias altamente significativas entre variedades. Los promedios con letras iguales no difieren estadísticamente.

Cuadro N° 2: Prueba de Duncan ($\alpha = 0.01$), y comparación de promedios de altura de plantas de cuatro variedades de tomate, crecidos bajo cobertura plástica.

30 DDT			60 DDT			90 DDT			120 DDT			150 DDT		
V2	14.17	a	V4	39.44	a	V3	107.37	a	V4	142.3	a	V4	143.33	a
V4	13.34	ab	V2	38.83	ab	V4	73.08	b	V2	132.56	a	V2	126.48	b
V3	11.59	bc	V3	31.72	bc	V2	72.49	b	V1	93.59	b	V1	92.04	c
V1	11.12	c	V1	28.36	c	V1	58.23	c	V3	89.01	b	V3	91.24	c

4.2 Número de flores por planta

En el Cuadro N° 3, se presenta el análisis de varianza del número de flores por planta de cuatro variedades de tomate. Del cual se desprende que existe diferencias altamente significativas entre variedades

Cuadro N° 3: Análisis de varianza del número de flores promedio por planta de cuatro variedades de tomate ($\alpha = 0.01$)

FV	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Variedades	3	3543.8	1181.3	96.924	5.29	**
Error	16	195.00	12.188			
Total	19	3738.8				

$X = 31.75$

$S = 3.49$

$CV = 10.99$

X = Promedio

S = Desviación Estándar

C.V. = Coeficiente de Variación

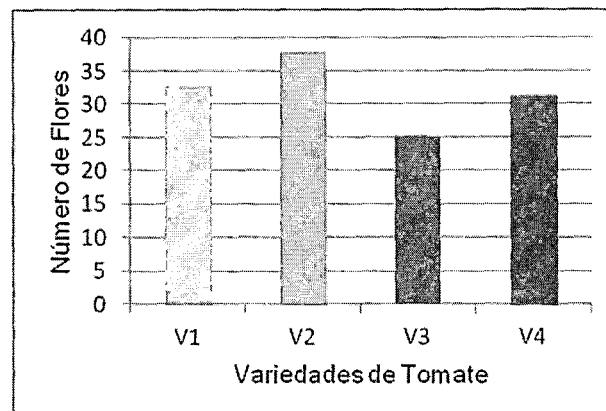
Al comparar los promedios del número de flores por planta, producidos por las variedades de tomate, se puede apreciar que entre las variedades Brigade, Rio Blanco y Luxor no existe diferencias estadísticas al nivel de $\alpha = 0.01$, de probabilidad (Cuadro N° 4).

Cuadro N° 4: Comparación de promedios del número de flores por planta de cuatro variedades de tomate, Duncan ($\alpha = 0.01$).

Orden Mérito	Variedad	N° Flores/planta Promedio	
1	Brigade	37.75	a
2	Rio Blanco	32.75	a
3	Luxor	31.25	a
4	Chef	25.25	b
Promedio		31.75	

En el Gráfico N° 2 se visualiza el número de flores producidas por planta de cuatro variedades de tomate, evaluadas a los 100 días después del trasplante. La variedad Brigade presenta el mayor número de flores por planta, contrariamente la variedad Chef presentó el menor número de flores por planta con 25.25.

Gráfico N° 2: Número de flores por planta de cuatro variedades de tomate, crecidos bajo cobertura plástica.



4.3 Número de frutos por planta

El número de frutos por planta está determinado por el número de flores que son fecundadas y alcanzan a desarrollarse en fruto. En el Cuadro N° 5, se presenta el análisis de varianza del número de frutos por planta de cuatro variedades de tomate. Del cual se desprende que existe diferencias altamente significativas entre variedades

Cuadro N° 5: Análisis de varianza del número de frutos promedio por planta de cuatro variedades de tomate ($\alpha = 0.01$).

FV	GL	SC	CM	FC	FC	SIG
Variedades	3	1873.7	624.57	76.138	5.29	**
Error	16	131.25	8.2031			
Total	19	2005.90				

$X = 22.44$

$S = 2.86$

$CV = 12.76$

X = Promedio

S = Desviación Estándar

C.V. = Coeficiente de Variación

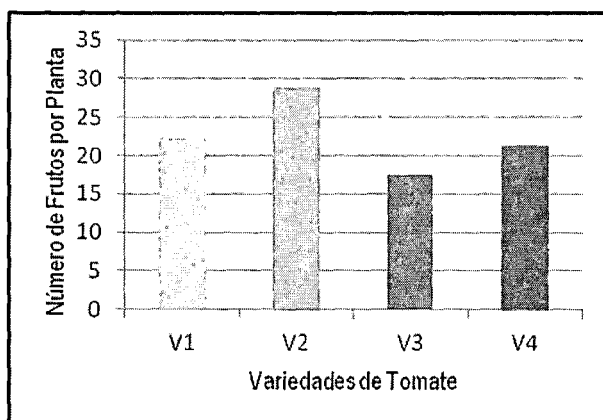
En el Cuadro N° 6 se presenta la Prueba de Duncan para la comparación de promedios de frutos producidos por las variedades de tomate.

Cuadro N° 6: Comparación de promedios del número de frutos por planta de cuatro variedades de tomate, Duncan ($\alpha = 0.01$).

Orden Mérito	Variedad	N° Frutos/planta Promedio	
1	Brigade	28.75	a
2	Luxor	22.25	b
3	Rio Blanco	21.25	b
4	Chef	17.5	b
Promedio		22.44	

En el Gráfico N° 3 se presenta el promedio de frutos por planta producidos por las variedades de tomate en estudio. En orden de mérito, las variedades V2, V1, V4 y V3 produjeron 28.75, 22.25, 21.25 y 17.5 frutos por planta respectivamente.

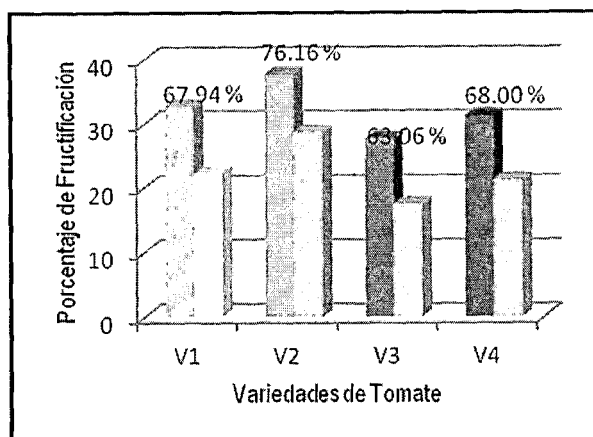
Gráfico N° 3: Número de frutos por planta de cuatro variedades de tomate, crecidos bajo cobertura plástica.



4.4 Porcentaje de cuajado de frutos

La caída de flores puede ocurrir aún cuando las condiciones de nutrientes son aptas para la fructificación, pueden caer en periodos calurosos y secos, más grave con suelos secos o temperaturas altas. Una relación directa existe entre humedad relativa del aire y la caída de flores. Los factores que conducen a una rápida transpiración dan como resultado un déficit de humedad en la planta, causando un desarrollo de la zona de abscisión. Así, en el Gráfico N° 4 se presenta el porcentaje de cuajado de fruto de cuatro variedades de tomate en condiciones de cobertura plástica. Destacando con el mayor porcentaje de cuajado de frutos, la variedad Brigade con 76.16 % de cuajado de frutos; contrariamente, la variedad Chef obtuvo el menor porcentaje de frutos con 63.06%.

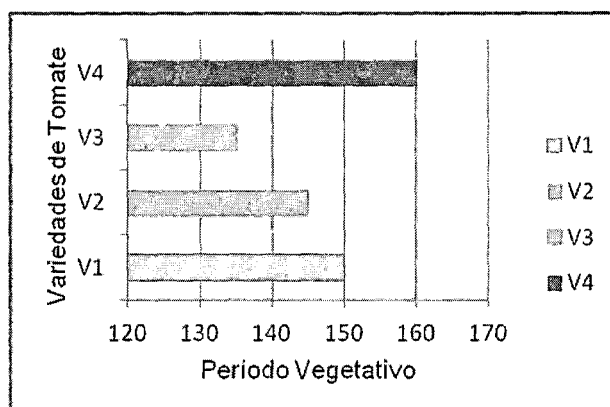
Gráfico N° 4: Porcentaje de cuajado de fruto de cuatro variedades de tomate crecidos en condiciones de cobertura plástica, en el Valle del Mantaro.



4.5 Periodo vegetativo

La duración del periodo vegetativo o ciclo del cultivo del tomate está determinada por la constitución genética de la variedad y por las condiciones climáticas de la zona en la cual se establece el cultivo. Para las condiciones experimentales, la variedad Luxor presenta un ciclo de vida de 160 días, la variedad Rio Grande registra 150 días, la variedad Brigade 145 días y finalmente el más precoz fue la variedad Chef con 135 días (Gráfico N° 5).

Gráfico N° 5: Periodo vegetativo de cuatro variedades de tomate crecido en condiciones de cobertura plástica.



4.6 Rendimiento

En el Cuadro N° 7 se presenta el análisis de varianza del rendimiento por planta de cuatro variedades de tomate crecido en condiciones de cobertura plástica. En él se visualiza que existe diferencias estadísticas altamente significativas entre las variedades evaluadas para este parámetro, al nivel de $\alpha = 0.01$ de probabilidad.

Cuadro N° 7: Análisis de varianza del rendimiento (g) por planta de cuatro variedades de tomate ($\alpha = 0.01$)

FV	GL	SC	CM	FC	FT	SIG
Variedades	3	1.236	0.4079	723.59	5.29	**
Error	16	0.0090	0.00056			
Total	19	1.233				

X = 0.58

S = 0.024

CV = 4.14

X = Promedio

S = Desviación Estándar

C.V. = Coeficiente de Variación

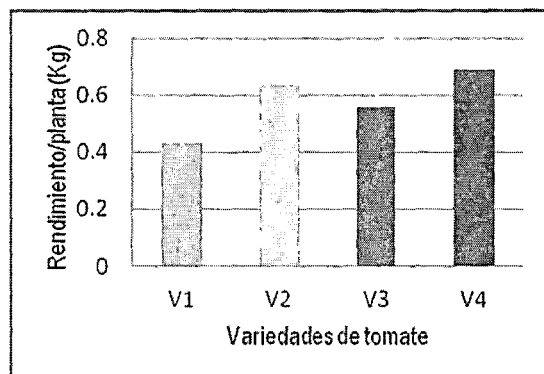
En el Cuadro N° 8 se presenta la comparación de promedios del número de frutos por planta de cuatro variedades de tomate. La variedad Luxor obtuvo el mayor rendimiento con 0,69 Kg/planta y la variedad Rio Blanco presentó el menor rendimiento con 0.43 Kg/planta.

Cuadro N° 8: Comparación de promedios del número del rendimiento por planta de cuatro variedades de tomate, Duncan ($\alpha = 0.01$).

Orden Mérito	Variedad	Rendimiento (Kg) Promedio	
1	Luxor	0.69	a
2	Brigade	0.64	ab
3	Chef	0.56	b
4	Rio Blanco	0.43	c
Promedio		0.58	

En el Gráfico N° 6, se presenta el rendimiento por planta de cuatro variedades de tomate crecido en condiciones de cobertura plástico.

Gráfico N° 6: Rendimiento por planta de cuatro variedades de tomate crecido en condiciones de cobertura plástico.



V. DISCUSION DE RESULTADOS

5.1 Ritmo de crecimiento

Uno de los aspectos más fascinantes de los organismos vivos es su capacidad para crecer y desarrollarse. La síntesis continua de macromoléculas a partir de iones y moléculas pequeñas no sólo conduce a la formación de células más grandes sino también más complejas. Más aún, no todas las células crecen y se desarrollan de igual forma, lo que resulta en una planta madura compuesta por numerosos tipos de células.

Desde que germina la semilla, a medida que pasa el tiempo, la planta va creciendo. Sus células se dividen y multiplican y luego se alargan; el efecto, por supuesto, es que la planta aumenta en tamaño y peso. Sin embargo, el crecimiento no es uniforme en toda la planta. Se encuentra localizado en las zonas meristemáticas, las que producen células que formarán nuevos tejidos y órganos. Estas zonas se encuentran ubicadas en los ápices tanto del tallo como de la raíz, en las axilas de las hojas, en la base de las hojas de gramíneas, y en los tallos, lo que les permite crecer en grosor. Algunos parámetros normalmente

utilizados para la cuantificación del crecimiento son: altura, peso seco, peso fresco, área foliar, longitud foliar, entre otros. En el experimento, se utilizó la altura de plantas en diferentes etapas de la fenología de las cuatro variedades de tomate.

Muchos investigadores han medido el tamaño de individuos, o de órganos de los mismos, y han expresado los datos en función del tiempo. Al observar los gráficos resultantes, se ve que en un gran número de organismos y órganos de estos, la curva toma una forma sigmoidea típica. En esta curva se pueden diferenciar tres fases con diferentes velocidades de crecimiento: fase exponencial, fase lineal y fase de senescencia.

A pesar de que las curvas presentadas son representativas de numerosas especies, existen variaciones de acuerdo a la especie considerada (es decir dependen de su constitución genética). Algunas veces la fase lineal no se detecta, en cuyo caso las fases exponencial y de senescencia son casi continuas. En contraposición, es muy frecuente observar curvas de crecimiento con la fase lineal más amplia debido a un extenso intervalo de tiempo (Gráfico N° 1).

Así, en el Cuadro N° 1 se observa que las variedades de tomate en estudio mostraron diferencias significativas de crecimiento (cm), en las diferentes etapas de evaluación y aun presentando la curva típica de crecimiento muestran variaciones. La variedad V3, obtuvo la mayor tasa de crecimiento hasta los 90 días (fase exponencial) después del trasplante (DDT), con 1.2 cm/día, seguido de las variedades V2 y V4 con 0.8 cm/día; y en menor proporción con 0.6 cm/día la variedad V1. Para la fase lineal, las variedades V2, V4 obtuvieron estadísticamente igual tasa de crecimiento con 2.0 cm/día, y la variedad V1 presentó la menor proporción de crecimiento para esta fase con 1.2 cm/día. Finalmente, para la fase de senescencia las variedades V3, V2, V1 y V4 presentaron una tasa de decrecimiento de - 0.3, - 0.2, - 0.05 y - 0.03 cm/día respectivamente.

5.2 Número de flores por planta

El número de flores por planta es uno de los componentes del rendimiento en plantas de tomate, el mismo que es un índice potencial para estimar el número de frutos por planta de tomate. En el Cuadro N° 2, se puede observar en el análisis de varianza, que para la fuente de variación de variedades existe diferencias altamente significativas en la producción de flores en plantas de cuatro variedades de tomate ($\alpha = 0.01$). El coeficiente de variación fue de 10.99 %, el mismo que es considerado por Calzada 1982, como adecuado para este tipo de experimentos en campo. Al comparar los promedios del número de flores por plantas (Cuadro N° 3), se observa que las variedades Brigade, Rio Blanco y Luxor, son estadísticamente iguales con 37.75, 32.75 y 31.25 flores por planta respectivamente; y la variedad Chef presenta el menor promedio con 25.25 flores, estadísticamente diferente al resto de variedades.

5.3 Número de frutos por planta

En el Cuadro N° 5, se presenta en el análisis de varianza para el número de frutos por planta en cuatro variedades de tomate, del cual se desprende que existe diferencias altamente significativas al nivel de $\alpha = 0.01$. Estos resultados son posiblemente a las diferencias genéticas existentes entre las variedades, toda vez que el componente ambiental durante el experimento fue similar para todas las variedades. Según Calzada 1982, el coeficiente de variación de 12.76 es considerado como muy bueno, el mismo que

indica que se ha controlado satisfactoriamente el error experimental. Al realizar la comparación de promedios (Duncan, $\alpha = 0.01$), la variedad Brigade presentó 28.75 frutos por planta, estadísticamente superior a las variedades Luxor, Rio Blanco y Chef con 22.25, 21.25 y 17.5 frutos por planta respectivamente. Núñez y Palotti (2004), reportaron desde 37.1 a 52.5 frutos por planta.

5.4 Porcentaje de cuajado de frutos

El porcentaje de cuajado de frutos es un índice importante entre los componentes del rendimiento en tomate, el mismo que indica la relación existente entre el total de flores producidos y el total de frutos por planta (Gráfico N° 4). En orden decreciente, las variedades Brigade, Luxor, Rio Blanco y Chef obtuvieron 76.16, 68.00, 67.94 y 63.06 % de cuajado de frutos.

5.5 Periodo vegetativo

El tiempo medio necesario para completar la etapa siembra recolección de fruto es importante en la programación de siembras, Al mismo tiempo representa el desarrollo de los órganos de asimilación. En el Gráfico N° 5 se visualiza que la variedad más tardía fue la variedad Luxor con 165 días de periodo vegetativo, contrariamente, la variedad más precoz fue la variedad Chef con 135 días. Las variedades Rio Blanco y Brigade presentan periodos dentro de este rango.

5.6 Rendimiento por planta (kg)

En el Cuadro N° 8 se presenta la comparación de promedios del número de frutos por planta de cuatro variedades de tomate. La variedad Luxor obtuvo el mayor rendimiento con 0.69 Kg/planta y la variedad Rio Blanco presentó el menor rendimiento con 0.43 Kg/planta. En el Cuadro N° 8 se presenta la comparación de promedios del número de frutos por planta de cuatro variedades de tomate. La variedad Luxor obtuvo el mayor rendimiento con 0.69 Kg/planta y la variedad Rio Blanco presentó el menor rendimiento con 0.43 Kg/planta. El coeficiente de variación de 4.14 % es considerado adecuado para este tipo de experimentos, lo que significa que el error experimental fue controlado satisfactoriamente.

VI. CONCLUSIONES

1. Se encontró diferencias estadísticas entre las variedades de tomate para los diferentes parámetros de evaluación Altura de plantas, número de flores por planta, número de frutos por planta, porcentaje de cuajado de frutos, periodo vegetativo y rendimiento.
2. En orden de mérito las variedades Luxor, Brigade, Chef y Rio Blanco presentaron rendimientos de 0.69, 0.64, 0.56 y 0.43 Kg por planta.
3. La variedad más tardía fue la variedad Luxor con 165 días de periodo vegetativo, contrariamente, la variedad más precoz fue la variedad Chef con 135 días.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda controlar y registrar con mayor precisión los factores ambientales, como temperatura, humedad relativa, luminosidad entre otros, al interior del invernadero (cobertura plástico).

2. Se recomienda evaluar las variedades de tomate y con sustratos alternativos, para evaluar el comportamiento bajo estas condiciones experimentales.

BIBLIOGRAFIA

1. Acosta B., B. 2003. Producción orgánica de hortalizas con vermicomposta bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera. Tesis de Licenciatura. UAAAN-UL, Torreón, Coahuila, México.
2. Aguilar A., C. P. 2002. Rendimiento y calidad de dos híbridos de tomate bola (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Tesis de licenciatura. Torreón, Coahuila, México.
3. Cano, P., Moreno, A., Márquez, C., Rodríguez, N. 2004. Producción Orgánica de Tomate bajo Invernadero en la Comarca Lagunera. Campo Experimental La Laguna-INIFAP. México
4. Casas, A. 2008. Las hortalizas cultivadas en Perú. UNALM. Perú.
5. Castilla, N. 2003. Estructuras y equipamientos de invernaderos. p. 1-11 En: J. Z. Castellanos y J.J. Muñoz-Ramos (Eds) Memoria del Curso internacional de producción de hortalizas en invernadero. INIFAP. México.
6. De la cruz, E. 2009. Producción de tomate en invernadero con composta y vermicomposta como sustrato. Universidad y Ciencia. Trópico Húmedo. México.
7. Dodson M., Bachmann J. & Williams P. 2002. Organic Greenhouse Tomato Production. ATTRA. USDA
8. Dogliotti, S. 2005. Bases fisiológicas del crecimiento y desarrollo del cultivo de Tomate. Universidad de la República – Facultad de Agronomía. Ciclo de Formación Central. Agronómica. Curso de Fisiología de los Cultivos. Uruguay.
9. Iglesias N. 2007. Evaluación del comportamiento agronómico y principales causas de descarte del cultivo de tomate bajo invernadero en el ciclo primaveraestival (temporada 2005-2006), en el Alto Valle de Río Negro. Inta EEA Valle Alto – Argentina.
10. Jaramillo, J.; Rodríguez, V. P.; Guzmán, M.; Zapata, M.; Rengifo, T.; 2007. Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de tomate bajo condiciones protegidas. CORPOICA – FAO. Colombia.
11. NOP-2004. The National Organic Program. USDA. AMS.
12. Rodríguez D., N. 2002. Producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) Bajo condiciones de invernadero en Otoño-Invierno en la Comarca Lagunera. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. Pp. 15-18.
13. Zarate, T. 2002. Respuesta Fisiológica del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en cuatro sustratos de vermicomposta en diferentes niveles. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. Torreón, Coahuila, México. 63p.
14. Berenguer J., J. 2003. Manejo del cultivo de tomate en invernadero. En: Javier Z. Castellanos. y José de Jesús Muñoz. (Eds.) Curso Internacional de Producción de Hortalizas en Invernadero.
15. Castellanos J., Z. 2003. El cultivo en suelo o en sustrato?, Desafíos y perspectivas. Memorias 4° Congreso Internacional. Producción de Hortalizas en Invernadero. AMPHI
16. Guzmán, M. y A. Sánchez. 2000. Sistemas de Explotación y Tecnología de Producción. En: J. Z. Castellanos y M. Guzmán Palomino (Eds). Ingeniería, Manejo y Operación de invernaderos

- para la Producción Intensiva de Hortalizas. Instituto de Capacitación para la Productividad Agrícola, S. C.
17. León, M. 2001. Manual para el cultivo de tomate en invernadero. Gobierno del Estado de Chihuahua.
18. Márquez M., Y. y J. Zamora. 1978. Guía para el control de los hongos del suelo en el cultivo de tomate utilizando el sistema de fertirrigación. MSD División Agropecuaria.
19. Quezada, R. 2004. Producción en Invernadero. Centro de Investigación en Química Aplicada. Saltillo, Coah.
20. Rodríguez, N. 2002. Producción de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) Bajo condiciones de invernadero en Otoño-Invierno en la Comarca Lagunera. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. Pp. 15-18.