

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

La berenjena es un vegetal que se destaca por contener importantes cualidades dietéticas, diurética (debido a su alto contenido acuoso), no posee un gran valor nutritivo ni energético, pero sí se estima que contiene buenos niveles de potasio. Además es un riquísimo vegetal, que puedes consumir de diferentes maneras.

La producción mundial de berenjena en el 2008, conforme a datos de la FAO correspondientes a 84 países productores, alcanzó las 32.7 millones de toneladas. Más del 80 % de la producción se concentra entre China e India, siendo el primero de éstos el responsable de más del 53 %, y 30 % el segundo. Les siguen en importancia aunque con una participación menor: Egipto, Turquía e Indonesia.

La Unión Europea (UE) exportó en el 2008 un total de 16,590 toneladas de berenjenas e importó 8,460 toneladas, con un valor comercial de US\$16,047,003. Las importaciones de berenjenas (en volumen) crecieron en el periodo de 2004-2008 en un 28.41%.

Los principales proveedores de berenjena en la UE en el 2008 fueron Turquía (56.4%), Kenia (12.4%), República Dominicana (10.4%) y Bosnia Herzegovina (1.2%).

Los principales países de la UE productores de berenjenas son Italia, España, Rumania y Grecia, entre ellos alcanzaron una producción total de 704,882 toneladas en el 2008.

La berenjena es una de las hortalizas de fruto, que no precisamente se destaca por su aporte de energías, proteínas o calorías. Todo lo contrario, ya que su composición es de un 92 %.

El mineral más abundante en las berenjenas es el potasio. Este es muy importante para el buen funcionamiento del sistema nervioso, como así también para la actividad muscular. Además tiene buenos niveles de yodo, sodio y magnesio.

Debido a su composición acuosa, puede llegar a ser un vegetal con propiedades

diuréticas. Además se le endilgan propiedades adelgazantes, debido a que posee una buena cantidad de componentes de capacidad antioxidante.

En la actualidad no se cuenta con estudios relacionados con el cultivo de la berenjena (*Solanum melongena* L.), en el valle central de Tarija, y menos sobre el comportamiento fenológico de este vegetal en nuestro medio. Tampoco su producción es elevada debido a reducido hábito consumo en nuestra ciudad, evidenciando su escasa presencia y solo en algunos de los mercados de nuestra ciudad.


1.1. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de tesis (investigación) tiene como finalidad evaluar el rendimiento del cultivo de la berenjena (*Solanum melongena* L.), y su adaptabilidad al clima del valle central del departamento de Tarija. Dicha investigación surge como una alternativa de producción, que permita al agricultor tarijeño una diversificación de su producción agrícola, ya que al notar el alto grado de utilización de productos químicos derivados de la práctica del monocultivo, es necesario investigar sobre el comportamiento de nuevos cultivos como una elección viable para la conservación adecuada de la fertilidad de los suelos agrícolas y evitar la generación de resistencia de ciertas plagas y enfermedades, constituyéndose en la primera aproximación al cultivo de esta solanácea.






Este trabajo de investigación cobra su importancia al hacer útil sus resultados para los pequeños agricultores del valle central de Tarija. De igual forma esta investigación es oportuna, ante la escases de estudios sobre el comportamiento y rendimiento regional de este cultivo.

1.2. OBJETIVOS


1.2.1. OBJETIVO GENERAL

-  Evaluar el rendimiento del cultivo de la berenjena (*Solanum melongena* L.), en tres densidades de plantación y dos sistemas de conducción en la comunidad “El Portillo”.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

-  Determinar la densidad de plantación más adecuada para el cultivo de la berenjena.
-  Evaluar el mejor sistema de conducción para su mejor desarrollo y rendimiento.
-  Determinar el mejor tratamiento para un óptimo rendimiento en el cultivo de la berenjena.
-  Determinar la fenología del cultivo de la berenjena en el valle central de Tarija.
-  Establecer la relación beneficio costo para el cultivo de la berenjena.

1.3. HIPÓTESIS DEL TRABAJO

-  El cultivo de la berenjena (*Solanum melongena* L.), reportará diferencias significativas en las densidades de plantación y los sistemas a de conducción, reflejados en un mayor rendimiento.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2. MARCO TEÓRICO O REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. ORIGEN DEL CULTIVO

La berenjena se originó posiblemente en el norte de la India, donde se ha encontrado en su estado silvestre (plantas espinosas de frutos amargos). En la India ocurrió la mayor domesticación de los tipos de fruta grande no-amarga. De allí se diseminó hacia el este, hasta la China, para el siglo 5 DC. China se convirtió en un segundo centro de domesticación de la berenjena, especialmente de los tipos de fruta pequeña. Hacia el oeste fue llevada por los árabes, llegando a España para el siglo 13; probablemente fue llevada a África por los persas. Para el siglo 16 se conocían en Europa variedades de berenjena con espinas y sin espinas en sus tallos, hojas y el cáliz de las frutas (Martínez S. y Fornaris G, 2006).

Los españoles la introdujeron al Nuevo Mundo, diseminándose posteriormente por todas las Américas. Algunos de los nombres comunes que se utilizan actualmente para referirse a la berenjena en los mercados internacionales son “aubergine” (en francés), “eggplant” (en inglés), “brinjal” (en indio), y “malanzana” (en italiano).

2.2. IMPORTANCIA DEL CULTIVO EN EL MUNDO

2.2.1. DEMANDA ESTIMADA

En el 2007, el mercado de vegetales frescos (de consumo e industrial) en la Unión Europea alcanzó las 59 millones de toneladas. El consumo de vegetales frescos es casi igual a la producción, lo que significa que la UE depende menos de las importaciones de vegetales para su consumo. Todos los vegetales que se consumen en la UE se pueden producir en la misma, pero la producción de ciertas variedades es limitada por las temporadas (Linares, 2011).

Las berenjenas soportan mejor el calor y son sensibles al frío, por lo que su cultivo abunda en verano. No obstante, gracias a la producción en invernadero, está disponible siempre en el mercado.

Entre los años de 2002-2007, el consumo de vegetales frescos en la UE decreció en 5.5% (en volumen), según el estudio de mercado realizado por el Centro para la

Promoción de las Importaciones desde países en desarrollo (Gebhart, SE. R.H. Matthews, 1981).

Italia y España son los grandes consumidores y a la vez productores de vegetales frescos de la UE, ambos tienen el consumo per cápita más elevado. El consumo varía según los países, la tendencia es que los países orientales de Europa están cambiando sus patrones de consumo, adoptando costumbres de los países de Europa occidental.

En consumo de la berenjena en la Unión Europea se puede dar en fresco (más común) o bien para el proceso industrial, principalmente congelado. En el proceso industrial sus usos pueden ser como parte de cubitos o dados, como rodajas, mermeladas y jaleas.

Los parámetros que toma la industria, para constatar su calidad son: El fruto tenga un color oscuro brillante, y con muy bajo porcentaje de semillas, siempre blancas. Esto, la industria europea lo asocia con el momento óptimo de recolección. Otro aspecto importante es el tamaño de los Berenjena frutos, pero que solamente es considerado para las variedades cilíndricas, que son destinadas a cortarse en rodajas y no en las “berenjenas redondas” que se destinan a cubitos o dados. Se busca una berenjena con un diámetro mínimo de 3cm y máximo de 6 cm con el objeto de aumentar el rendimiento industrial. Aquellos frutos que superan este diámetro son destinados a cubitos (Chavarría, 2010).

La principal tendencia que afecta el consumo de vegetales en el mercado europeo es la reciente conciencia sobre la salud incrementando la preferencia por los vegetales que aportan mayores beneficios, como ser los ricos en antioxidantes, Omega 3 por ejemplo.

Asimismo, ya que los tiempos de preparación de las comidas se han reducido por el agitado estilo de vida de los europeos, la tendencia es preferir vegetales ya pelados o cortados que faciliten la elaboración de comidas.

La sostenibilidad es otro criterio que toma fuerza en la decisión de compra de vegetales, reflejado en las crecientes compras de vegetales orgánicos. Los europeos se

preocupan cada vez más por los métodos de cultivo, el uso de pesticidas, el impacto social y medioambiental, por lo que el sello de comercio justo (Fair Trade) es una ventaja diferencial para cualquier producto (Zapata, 1996).

- Creciente demanda por productos que benefician la salud como los vegetales y frutas frescas.
- Creciente demanda de vegetales de producción orgánica y/o de comercio justo, siendo ambos atributos muy bien valorados por los consumidores europeos.
- Mayor consumo de vegetales fuera de casa, como en restaurantes y otros canales de distribución de comidas.

En el continente Americano se encontraron reportes sobre la producción de berenjena en países tropicales de centro américa como Puerto Rico, Guatemala y Honduras. Es así que en el año 2003-04 la berenjena ocupó el tercer lugar en importancia económica entre las hortalizas de la familia de las solanáceas que se cultivan en Puerto Rico (Martínez S. y Fornaris G, 2006).

En la república dominicana, el cultivo de la berenjena ocupa unas 650 hectáreas anuales, esta hortícola es una favorita de los consumidores dominicanos que la consideran un importante suplemento proteico y de minerales (Fundación de Desarrollo Agropecuario, 1994).

En nuestro país no se encontraron reportes sobre el cultivo de *Solanum melongena*, ya que el mismo es poco consumido en la dieta alimenticia diaria, principalmente por la falta de información que posee la población sobre las hortalizas en general.

Tabla N°1: Importancia Económica y Distribución Geográfica

| Países | Producción berenjenas año 2002 (toneladas) |
|-------------------------------|---|
| China | 15.430.099 |
| India | 6.400.000 |
| Turquía | 970.000 |
| Japón | 448.000 |
| Italia | 357.769 |
| Indonesia | 300.000 |
| Filipinas | 165.000 |
| Emiratos Árabes Unidos | 140.894 |
| España | 135.000 |
| República Árabe Siria | 123.670 |
| Sudán | 113.000 |
| Rep. Islámica de Irán | 100.000 |
| Iraq | 85.000 |
| Estados Unidos | 77.290 |
| Pakistán | 76.000 |
| Grecia | 75.000 |
| Sri Lanka | 68.600 |
| Tailandia | 66.000 |
| México | 65.000 |
| Ucrania | 50.000 |
| Israel | 43.300 |
| Rep. Pop. Dem. Corea | 43.000 |
| Argelia | 38.000 |
| Marruecos | 35.000 |
| Países Bajos | 35.000 |

Fuente: FAO; 2002

2.3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Tabla N°2: Clasificación Taxonómica de la Berenjena

| | |
|---------------------------------|-----------------------------|
| Nombre Científico | Solanum melongena L. |
| Reino | Plantae |
| Phylum | Magnoliophyta |
| Clase | Magnoliopsida |
| Orden | Solanales |
| Familia | Solanaceae |
| Género | Solanum |
| Epíteto Específico | melongena |
| Autor Epíteto Específico | L. |

Fuente: Instituto de Ciencias Naturales de Colombia 2012.

2.4. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL CULTIVO

La berenjena, es una planta herbácea, aunque sus tallos presentan tejidos lignificados que le dan un aspecto arbustivo y anual, aunque puede rebrotar en un segundo año si se cuida y poda de forma adecuada, con el inconveniente de que la producción se reduce y la calidad de los frutos es menor (Martínez S. y Fornaris G, 2006).

2.4.1. SISTEMA RADICULAR

Posee un sistema de raíz fuerte, con raicillas que se origina a mediados del prolongamiento del embrión: no llega más de 50 centímetros, la raíz central tiene un revestimiento hasta de unos 5 centímetros con pelos capilares; los pelos representa el 70 % del sistema radicular (Fundación de Desarrollo Agropecuario, 1994).

2.4.2. TALLOS

Son fuertes, de crecimiento determinado cuando se trata de tallos rastreros que dan a la planta un porte abierto, o de crecimiento indeterminado cuando son erguidos y erectos, pudiendo alcanzar hasta 2-3 metros de altura. Dependiendo del marco de plantación, se suelen dejar de 2 a 4 tallos por planta. Los tallos secundarios brotan de las axilas de las hojas (Toledo, 2004).

2.4.3. HOJA

De largo pecíolo, entera, grande, con nerviaciones que presentan espinas y envés cubierto de una vellosidad grisácea, causante en ocasiones de alergias. Las hojas están insertas de forma alterna en el tallo (Toledo, 2004).

2.4.4. INFLORESCENCIA

Las flores de la planta de berenjena son perfectas o hermafroditas, con 5 a 10 estambres (estructura masculina) y un pistilo (estructura femenina) en cada flor. Las flores se desarrollan opuestas o casi opuestas a las hojas, y no en las axilas de las hojas como en la mayoría de las plantas. Se presentan usualmente solitarias o en grupos de dos a cinco. Cuando las flores se presentan en grupos o racimos, la primera flor de cada grupo es normal y desarrolla una fruta, mientras que las demás rara vez fructifican. Las flores tienen un diámetro de 1½ a 2 pulgadas (3.81cm a 5.08cm), con

pétalos que varían en color de blanco hasta violeta oscuro y un cáliz que en ocasiones es espinoso; el ovario está usualmente dividido en dos lóbulos. El pedúnculo (de la flor solitaria) o pedicelo (de la flor individual en una inflorescencia) es corto, pero se alarga hasta 1½ a 3 pulgadas (3.81cm a 7.62 cm), y se endurece según se desarrolla la fruta. Al mismo tiempo el cáliz se desarrolla en una estructura carnosa persistente (Martínez S. y Fornaris G, 2006).

2.4.5. FRUTO

La fruta de la berenjena es una baya sencilla, carnosa y de superficie lisa. Su forma puede variar: redonda, ovalada (forma de pera), oblonga (más larga que ancha), o bien alargada. Las variedades comerciales utilizadas en los Estados Unidos se divide principalmente en ovaladas y oblongas en cuanto a su forma, y de un tamaño que fluctúa mayormente de 5 a 8 pulgadas de largo y de 3 a 4½ pulgadas (7.62cm a 11.43cm) de diámetro. Las variedades comerciales de tipo oriental más conocidas producen frutas alargadas y delgadas, de 6 a 12 pulgadas de largo (15.24cm a 30.48cm) y 1½ a 3 pulgadas de diámetro (3.81cm a 7.62cm), (Fundación de Desarrollo Agropecuario, 1994).

La piel de la fruta inmadura es brillante y su color externo en esta etapa puede variar, dependiendo de la variedad. La mayoría de las variedades comerciales producen frutas de color púrpura claro a púrpura-negro. También se encuentran variedades que producen frutas de color blanco, blanco amarillento, verdoso, rojizo; otras producen frutas de un color variado. Las frutas moradas o púrpuras están asociadas con corolas y follajes con tonalidades purpúreas, mientras que las frutas de colores claros se asocian a corolas blancas y a follajes completamente verdes. El color externo de la fruta al madurar se va deteriorando, eventualmente tornándose amarillo o bronceado. La pulpa de la fruta es blanca y firme, se oscurece un poco y se ablanda (textura gomosa) al madurar. Las semillas maduras son pequeñas, generalmente numerosas, de color marrón o café claro, lisas y en forma de disco (discoideas). Éstas crecen en una placenta carnosa y están distribuidas a través de la fruta (Martínez S. y Fornaris G, 2006).

2.4.6. POLINIZACIÓN

La flor de la berenjena se mantiene abierta por dos o tres días sin cerrar de noche. Normalmente se autopoliniza, pero se han reportado niveles de 6 a 20% de polinización cruzada, en algunos casos alcanzando 46 a 70%. Se considera que la presencia de abejas ayuda a asegurar una buena polinización en las siembras de berenjena, ya sean éstas para la producción de fruta o de semilla (Fundación de Desarrollo Agropecuario, 1994).

2.4.7. CICLO VEGETATIVO

Depende de la variedad, puede durar de 75 a 90 días después del trasplante.

2.5. REQUERIMIENTO EDAFOCLIMÁTICOS DEL CULTIVO

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto (Toledo, 2004).

2.5.1. SUELO

El cultivo de berenjena se adapta bien a diferentes tipos de suelos. Los suelos con buen drenaje y buen contenido de materia orgánica son los preferidos así como suelos francos ya que en dichos suelos el sistema radicular de la berenjena se desarrolla mejor. El pH del suelo debe estar entre 6.0 – 7.0 (Lardizábal, 2007).

2.5.2. CLIMA

Temperaturas cálidas entre los 20°C y 30°C son las ideales para el cultivo de berenjena. Las temperaturas mayores a 30°C aceleran la maduración de los frutos antes de que estos alcancen el tamaño y grosor adecuado. Para contrarrestar este problema se puede modificar el riego y la nutrición.

El viento es un factor a tener en cuenta en la producción de berenjena ya que puede provocar daño mecánico en las hojas o los frutos y es el causante de un alto porcentaje de pérdidas de cosechas (Fundación de Desarrollo Agropecuario, 1994).

2.5.3. TEMPERATURA

Es un cultivo de climas cálidos y secos, por lo que se considera uno de los más exigentes en calor más que el tomate (*Lycopersicum esculentum*), Chile pimiento (*Capsicum annum*). Soporta bien las temperaturas elevadas, siempre que la humedad sea adecuada, llegando a tolerar entre 40 a 45 °C. La temperatura media debe estar comprendida entre 23- 25 °C como se muestra en el cuadro 1, donde se muestran las temperaturas máximas, mínimas y óptimas para las distintas etapas de la planta.

Tabla N°3: Temperaturas críticas para berenjena en las distintas fases de desarrollo.

| FASES DEL CULTIVO | TEMPERATURA (°C) | | |
|----------------------------|------------------|--------|--------|
| | ÓPTIMA | MÍNIMA | MÁXIMA |
| Germinación | 20-25 | 15 | 35 |
| Crecimiento Vegetativo | 20-27 | 13-15 | 40-45 |
| Floración y fructificación | 20-30 | | |

Fuente: Lardizábal, 2007

A temperaturas próximas a la mínima biológica (10-12 °C) o a la máxima (40-45 °C), se reducen los procesos biológicos, induciendo el retraso del crecimiento y afectando a la Floración y la fecundación y posterior desarrollo del fruto (Lardizábal, 2007).

2.5.4. HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa ideal es entre 50 y 65 por ciento porque este cultivo es altamente susceptible a enfermedades provocadas por hongos que afectan hojas y frutos. Por lo que es necesario dar un manejo especial en prácticas culturales para mejorar la aireación en las plantas y bajar la incidencia de hongos en frutas y plantas (Fundación de Desarrollo Agropecuario, 1994).

2.5.5. PRECIPITACIÓN

Las plantas de berenjena no toleran altas precipitaciones porque son susceptibles a enfermedades provocadas por hongos y bacterias en las raíces, las hojas y los frutos.

El uso de camas altas, que facilitan un buen drenaje, es indispensable para reducir la humedad y así las enfermedades causadas por alta humedad y precipitación (Toledo, 2004).

Es un cultivo con pocas necesidades hídricas al comienzo de su desarrollo, pero que posteriormente aumenta su demanda, siendo más exigente que el tomate y algo menos que el chile pimiento (*Capsicum annum*), con consumos medios que oscilan entre 1.5 litros por

11 metro cuadrado y día, recién plantado en agosto, y 6 litros por metro cuadrado en el mes de junio.

Calidad del agua de riego (de menor calidad, mayores son los volúmenes que atribuye, ya que es necesario desplazar el frente de sales del bulbo de humedad). Esto es en función en la época en que se desarrolla el cultivo, en el cuadro 2 se muestra el consumo medio en litros por metro cuadrado de la Berenjena de los meses de agosto a mayo.

Figura N°1. Consumos medios (l/m2.día) del cultivo de berenjena.

| MES | AGOS. | | SEPT. | | OCT. | | NOV. | | DIC. | | ENE. | | FEB. | | MARZO | | ABRIL | | MAYO | |
|----------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|------|------|
| Quin. | 1ª | 2ª | 1ª | 2ª | 1ª | 2ª | 1ª | 2ª | 1ª | 2ª | 1ª | 2ª | 1ª | 2ª | 1ª | 2ª | 1ª | 2ª | 1ª | 2ª |
| A | 1.08 | 1.97 | 2.29 | 2.66 | 3.16 | 2.82 | 2.00 | 1.87 | 1.61 | 1.16 | 1.13 | 1.17 | 1.19 | 1.41 | 2.27 | 2.88 | 3.39 | 3.39 | 3.23 | 3.02 |
| B | | 0.98 | 1.83 | 1.90 | 2.46 | 2.54 | 2.00 | 1.70 | 1.61 | 1.16 | 1.13 | 1.17 | 1.19 | 1.41 | 2.27 | 2.88 | 3.39 | 3.39 | 3.23 | 3.02 |

Fuente: Documentos Técnicos Agrícolas. Estación Experimental “Las Palmerillas” Caja Rural Almería, 1996.

A: Trasplante 1ª quincena de agosto; **B:** Trasplante 2ª quincena de agosto.

2.5.6. LUMINOSIDAD

Es una planta muy exigente en luminosidad, requiere de 10 a 12 horas de luz, por lo que en días cortos (otoño-invierno) es necesario aprovechar al máximo las horas de luz para evitar el aborto de flores y un desarrollo vegetativo demasiado exuberante (Martínez S. y Fornaris G, 2006).





2.5.7. MANEJO DE SUELOS

Es indispensable hacer muestreo del suelo una vez al año para asegurar que el suelo está manteniendo las propiedades necesarias para este cultivo en particular y en caso de determinar que no es lo ideal, entonces tomar las medidas necesarias. El suelo debe ser preparado unos 30 a 45 días antes de la siembra para evitar atrasos y asegurar que las siembras sean realizadas de acuerdo a lo planeado.

La preparación ideal del suelo para el cultivo de berenjena es hacer pase de rastra pesada y después subsolar cruzado, lo que mejora el drenaje y la aireación del suelo. Este proceso es mejor que arar porque no se voltea la capa de suelo orgánico y se rompe el piso de arado. Si no se cuenta con subsolador la arada se debe hacer a no menos de 30 cm para tener tierra suelta y poder levantar una buena cama (Lardizábal, 2007).

2.6. VARIEDADES DE BERENJENA

Las variedades de berenjena que más se siembran en el mundo son las de tipo China, Thai, Hindú y en menor cantidad la berenjena Americana.

-  La berenjena China tiene frutos de forma alargada, color morado oscuro y es la que se siembra en mayor volumen. Su planta es de tipo arbustivo y puede alcanzar hasta dos metros y medio de altura. El manejo necesario para esta variedad es con un tutorado de dos metros máximo de alto. Es la variedad que más requiere de podas porque el fruto, por su forma alargada, tiene más contacto con hojas y ramas y se daña con más facilidad (Fundación de Desarrollo Agropecuario, 1994).
-  La berenjena Hindú tiene frutos de forma globosa pequeña y de color morado oscuro. Su planta también tiene crecimiento arbustivo pero con más crecimiento a lo ancho que a lo alto.
-  La berenjena Thai es similar a la Hindú en tamaño y forma pero los frutos son más redondos y de color verde con motes blanco y verde tierno.
-  La berenjena Americana produce frutos de forma globosa pero de mayor tamaño que la Hindú y de color morado oscuro. La planta requiere podas de

formación ya que por el tamaño del fruto hay que protegerlo del contacto con hojas y ramas, sobre todo en la época de fuertes vientos, para que no se dañe (Lardizábal, 2007)

2.6.1. VARIEDAD SELECCIONADA

La variedad de berenjena seleccionada para la presente investigación es la variedad americana Blanck Beauty, por ser la más encontrada en las agroquímicas de nuestro departamento y además de presentar una mejor respuesta por parte del público consumidor de nuestra ciudad.

Blanck Beauty, es una variedad productiva y precoz de porte enano rastrero con frutos de color morado oscuro, bastante brillante, la pulpa es muy sabrosa de color blanco y con pocas semillas la misma que reportó rendimientos de 25.4-50.8 Tn/Ha. si se maneja bien el cultivo (Fundación de Desarrollo Agropecuario, 1994).

2.7. PROPIEDADES NUTRICIONALES DE LA BERENJENA

Este vegetal tiene un alto porcentaje de agua. Es bajo en carbohidratos, proteínas y grasas por lo que se considera bajo en calorías. El mineral más abundante es el potasio, pero contiene también calcio, magnesio y fósforo en pequeñas cantidades. Con respecto a las vitaminas, podemos encontrar en la berenjena vitamina C, provitamina A y folatos, en pequeñas cantidades (USDA, 1987).

Este vegetal tiene una característica muy importante: es muy fácil de digerir si está cocida y pelada. No la consuma cruda, pues de esta forma contiene una sustancia llamada “solanina”, la cual es tóxica y puede provocar migraña y alteraciones gastrointestinales (Latorre, B. 1990).

Tabla N° 4: Valor nutricional de la berenjena (por 100 g.)

| Berenjena cruda(con cáscara) | |
|---|---------------|
| Valor nutricional por cada 100 g | |
| Energía 20 kcal 100 kJ | |
| Carbohidratos | 5.7 g |
| Azúcares | 2.35 g |
| Grasas | 0.19 g |
| Proteínas | 1.01 g |
| Agua | 93% |
| Tiamina (Vit. B1) | 0.039 mg (3%) |
| Riboflavina (Vit. B2) | 0.037 mg (2%) |
| Niacina (Vit. B3) | 0.649 mg (4%) |
| Ácido pantoténico (B5) | 0.281 mg (6%) |
| Vitamina B6 | 0.084 mg (6%) |
| Ácido fólico (Vit. B9) | 22 µg (6%) |
| Vitamina C | 2.2 mg (4%) |
| Calcio | 9 mg (1%) |
| Hierro | 0.24 mg (2%) |
| Magnesio | 14 mg (4%) |
| Manganeso | 0.25 mg (13%) |
| Fósforo | 25 mg (4%) |
| Potasio | 230 mg (5%) |
| Zinc | 0.16 mg (2%) |

Fuente: USDA, 1987

Figura N°2: Valor Nutricional de la Berenjena Hervida o Cocida al Vapor

(Zapata, A; 1996).

Valor Nutricional de la Berenjena*
(Por 100 g.)

| Componente | Contenido |
|-------------------------------|--------------------|
| Agua | 92 g. |
| Proteínas | 1.04 g. |
| Grasas | trazas |
| Acidos grasos saturados | trazas |
| Acidos grasos monoinsaturados | trazas |
| Acidos grasos poliinsaturados | 0.104 g. |
| Colesterol | 0 |
| Carbohidratos | 6.25 g. |
| Calcio | 6.25 mg. |
| Fósforo | 21.88 mg. |
| Hierro | 0.31 mg. |
| Potasio | 247.92 mg. |
| Sodio | 3.13 mg. |
| Vitamina A | 62.5 ud. internac. |
| Tiamina (Vitamina B1) | 0.07 mg. |
| Riboflavina (Vitamina B2) | 0.02 mg. |
| Niacina | 0.63 mg. |
| Acido ascorbico (Vitamina C) | 1.04 mg. |
| Calorias | 26.04 |

* Berenjena hervida o cocida al vapor . .
Fuente : Nutritive Value of Foods, Dept.
Agricultura de EUA, 1981

2.8. REQUERIMIENTO NUTRICIONAL DEL CULTIVO

Estos son los requerimientos promedios de la berenjena. Esta fertilización es para un rendimiento de 40,0 toneladas (40000 Kg.) por hectárea, que con un buen manejo puede mejorar en mucho (www.smart-fertilizer.com/requerimientos-nutricionales).

Tabla N° 5: Requerimientos de fertilización promedio del cultivo de la berenjena.

| ELEMENTO | Kg/ha |
|-----------------------------------|--------------|
| N | 207 |
| P₂O₅ | 20 |
| K₂O | 330 |
| Mg | 24 |
| Ca | 40 |
| B | 6 |

2.9. LABORES CULTURALES PARA EL CULTIVO DE LA BERENJENA

2.9.1. SIEMBRA

Dos o tres días antes de la siembra es imperativo hacer un riego profundo para uniformar la humedad en el suelo. De esta manera la siembra es más fácil al no tener la tierra encharcada durante la actividad del trasplante (Ontiveros, 2001).

2.9.2. TRASPLANTE

La siembra de berenjena se hace con plántulas de vivero de aproximadamente 30 días de edad con una altura de más o menos entre 10 y 15 centímetros. Es necesario proteger las plántulas para no dañarlas antes de la siembra, por lo cual ellas deben ser trasladadas al campo en canastas o cajas en un solo piso. Es importante siempre hacer una selección por tamaño antes de comenzar el trasplante para uniformizar y evitar la competencia entre las diferentes plantas (Lardizábal, 2007).

2.9.3. APORCADO

Se realiza con los desyerbos y/o las fertilizaciones del suelo, echando tierra hacia la base del tallo. Esta operación facilita la producción de raíces adventicias, que mejoran el soporte y la absorción de agua y nutrientes por esta parte de la planta. No deben profundizarse mucho las herramientas utilizadas en la operación, ya que las raíces superficiales de la berenjena resultan dañadas (Fundación de Desarrollo Agropecuario, 1994).

2.9.4. RIEGO

Un buen riego depende de la buena preparación de suelos, hay que mantener la humedad ideal del suelo, tomando en cuenta la evapotranspiración diaria de la zona. Es importante utilizar las manos para determinar la humedad óptima y no errar al momento del riego. El riego es un punto crítico dentro de nuestro sistema de producción. Un buen riego produjo una buena distribución de raíces, y una buena distribución de raíces hace que la planta sea más eficiente al momento de alimentarse.

Es muy importante recordar que un buen riego es la base de una buena nutrición ya que aunque tengamos un excelente programa de fertilización este no dará los resultados esperados si se riega mal (Ontiveros, 2001).

2.9.5. ACLAREO

En el ramillete floral sólo una de las 3-4 flores originará el fruto principal, por lo que conviene eliminar el resto. Es aconsejable realizar un aclareo de frutos malformados o dañados por plagas o enfermedades.

2.9.6. TUTORADO

Esta práctica consiste en la puesta de estacas de 2 - 2.5 metros de altura. Se debe hacer este paso con 15 días de anticipación a la siembra para evitar que después por acumulación de actividades se retrase. Las estacas se ponen cada 3 metros y se entierran por lo menos 50 cm en el suelo para que queden bien firmes. Se pone una línea de pita o cabuya que une las estacas en su parte superior y de esta pita al mismo tiempo depende un hilo de polipropileno o ahijara que se amarra a la base del tallo

donde está la primera horqueta. Esta primera pita sostendrá la planta en forma erguida para evitar que se acame por el peso de ramas y frutos. Posteriormente se pondrán otras pitas que ayudarán a orientar la dirección de las otras ramas y mantenerlas de forma ordenada (Toledo, 2004).

El tutorado en la berenjena nos ayuda a mantener el crecimiento de la planta de forma erguida y ordenada. Si las estacas ya se habían usado antes en otros cultivos y sobre todo otras parcelas es mejor lavarlas y desinfectarlas en una solución de yodo (razón de 5 cc por litro de agua), (Martínez S. y Fornaris G, 2006).

2.9.7. PODA

Las podas en berenjenas son determinantes para que los frutos sean de mejor calidad y tamaños. Además de ayudar a regular la cantidad de brotes, flores y ramas, las podas aseguran que exista más espacio para aireación y entrada de luz. Como resultado de podar, se obtiene una mejor cobertura con las fumigaciones porque hay menos crecimiento de ramas hacia adentro. También hay menos hojas y ramas que están en contacto con los frutos, las cuales son las que más causan daños cuando están fuertes los vientos (Lardizábal, 2007).

Tradicionalmente la poda no se hacía, sino que un deshoje severo. Un deshoje muy drástico así generalmente elimina las hojas más grandes, las cuales son las más activas en el trabajo de fotosíntesis y al mismo tiempo provoca un estrés a la planta, parándole el crecimiento. Además, como no se eliminan los brotes o cogollos en un deshoje, los mismos crecen muy rápidos y por todos lados, dañando los frutos e impidiendo una buena cobertura en las fumigaciones. Al final el proceso sale más caro debido a que hay que estar haciéndolo más seguido. La poda de brotes es útil porque se define el número ideal de ramas productivas de cada planta. Se comienza las podas a la altura de la primera bifurcación u horqueta y se debe dejar uno de los primeros brotes como rama para formar un tridente o pata de gallina. Por cada una de estas tres ramas, se deja 2 ramas, formando así 6 ramas. Si se prefiere, se puede dejar bifurcar estas ramas y quedarán 12 ramas productivas. Lo importante es que al definir cual será el número de crecimientos (Toledo, 2004).

El crecimiento de una planta de berenjena debe manejarse como si fuera una palmera - solo hacia el lado de afuera. Se elimina todos los brotes, ramas y hojas que crecen hacia adentro, porque estos son los que después se cruzan y hacen contacto con los frutos. De esta manera las flores y frutos quedan colgando libres de contacto con hojas y ramas, evitando los daños mecánicos que ocurren durante días de fuertes vientos (Fundación de Desarrollo Agropecuario, 1994).

Además de la poda de hojas, brotes y ramas también se debe hacer poda de flores. En el caso de la berenjena China y Americana, la planta produce la floración en gajos y no todas las flores darán frutos de buen tamaño y calidad. Por esta razón, se cortan las que están en gajos y se deja solo la flor principal. Se puede diferenciar la flor principal de las demás porque, además de ser de mayor tamaño, está sola y se desprende hacia abajo. Esta práctica se hace para lograr frutos de mayor tamaño y calidad que den los rendimientos deseados.




Flor de berenjena Americana podada (Lardizábal, 2007).



2.9.8. COSECHA

El fruto de berenjena debe recolectarse antes de que las semillas empiecen a engrosar, ya que los frutos con semillas amargan el paladar, no siendo necesario que el fruto haya alcanzado la madurez fisiológica. En el momento adecuado para su recolección el fruto presenta un aspecto brillante. Normalmente el tiempo que media entre dos recogidas consecutivas es de 5 a 10 días, dependiendo de las condiciones ambientales (Ontiveros, 2001).

Algunas normas básicas para la recolección son:

-  Cortar el fruto por la mañana y, a ser posible, exento de humedad, respetando el plazo de seguridad de las materias activas empleadas.
-  Emplear siempre tijeras de podar para no causar desgarres, dejando al menos un centímetro de pedúnculo.
-  Cuidar la manipulación del fruto para que no sufra golpes ni magulladuras, colocándolo directamente en la caja de campo, utilizando un separador entre capas.

2.9.9. RENDIMIENTO

Terranova (1995), afirma un rendimiento logrado de 25000 Kg/Ha pero no es raro lograr 50000 Kg/Ha.

Cada Planta puede producir de 5-10 Kg. El peso promedio de los frutos es de 150 a 200 gr por unidad. La producción que se puede obtener puede ser de 50 a 100 mil Kg/Ha. (Zerrano, 1979) Es preciso mencionar que los rangos de producción en los productores de USAID-RED están entre las 50000 a 90000 libras por hectárea (22680 Kg/Ha a 40824 Kg/Ha). Estos resultados se pueden lograr con una población de 8,888 plantas por hectárea en un tiempo de producción de 5 a 6 meses. Por supuesto este rendimiento óptimo es esperado con todas las condiciones perfectas pero cambia si hay pérdidas en la producción por plagas, enfermedades, mala nutrición, daño mecánico y mal manejo post-cosecha (Lardizábal, 2007).

En República Dominicana la producción de berenjenas, obtienen rendimientos de 35 a 70 quintales por tarea (25.4 – 50.8 Tn/Ha), si se maneja bien el cultivo (Fundación de Desarrollo Agropecuario, 1994).

2.10. DISTANCIAMIENTO, DENSIDAD Y ARREGLO ESPACIAL (MARCO DE PLANTACIÓN)

En la República Dominicana, la mayoría de los productores de berenjena usan marcos de plantación que van desde los 70 a 150 cm entre hileras, por distancias de 40 a 150 cm entre planta y planta. Tomando para nuestra investigación la distancia promedio entre estas cifras obtenemos que el marco de plantación será de 110 cm entre hileras y

95cm entre planta y planta, representando una densidad de 9569 plantas por hectárea (Fundación de Desarrollo Agropecuario, 1994).

La densidad de siembra recomendada en berenjena es de 8889 plantas por hectárea, el distanciamiento mínimo entre camas o hileras debe ser de un metro y medio, debido al gran volumen de follaje que estas plantas producen y la distancia entre plantas de 75 centímetros (Lardizábal, 2007).

En Puerto Rico generalmente se utiliza una distancia de 5 a 6 pies (152cm a 183cm, entre hileras) entre bancos y de 1.5 a 2 pies (46cm a 61cm) entre plantas en hilera sencilla. Tomando para nuestra investigación la distancia promedio entre estas cifras obtenemos que el marco de plantación será de 170cm entre hileras y 55cm entre planta y planta, representando una densidad de 10695 plantas por hectárea (Martínez S. y Fornaris G, 2006).

Para obtener la densidad y la medida correcta entre plantas hay que usar marcadores como un tubo marcado o marcadores especialmente diseñados para este cultivo para que la siembra de las plantas sea realizada a las distancias exactas. La producción total de frutos depende, además de la cantidad de plantas por hectárea, también de la cantidad de ramas por planta. En berenjena las distancias de siembra mayores favorecen la penetración de la luz solar a la planta y a su vez mejora la coloración de la fruta.

2.11. PLAGAS Y ENFERMEDADES:

2.11.1. PLAGAS DE LA BERENJENA

2.11.1.1. ARAÑA ROJA (*Tetranychus spp.*)

Se desarrolla en el envés de las hojas causando decoloraciones, punteaduras o manchas amarillentas que pueden apreciarse en el haz como primeros síntomas. Con mayores poblaciones se produce desecación o incluso de foliación.

Los ataques más graves se producen en los primeros estados fenológicos. Las temperaturas elevadas y la escasa humedad relativa favorecen el desarrollo de la

plaga. En judía y sandía con niveles altos de plaga pueden producirse daños en los frutos. (Martínez S. y Fornaris G, 2006).



a) CONTROL

Esta plaga tiene una característica particular para su control. Es una plaga con un ciclo de vida corto, de huevo a adulto que pone huevo toma de cuatro a seis días dependiendo de las temperaturas ambientales. Por lo general cuando se aplica un insecticida una vez a la semana le permite que los huevos que se salvaron lleguen a adultos poniendo huevos otra vez (Lardizábal, 2007).

- 👉 Aplicación de fungicidas azufrados.
- 👉 Aplicación de detergentes y o aceites agrícolas.
- 👉 Aplicación al tercer o cuarto día después de la primera aplicación.
- 👉 No usar un piretroide para el control de ácaro ya que ha sido reportado incidencias
- 👉 de resistencia contra esta clase de insecticida.
- 👉 Eliminación de rastrojos inmediatamente después del último corte.

2.11.1.2. ARAÑA BLANCA (*Tetranychus spp.*)

Esta plaga ataca principalmente al cultivo de pimiento, si bien se ha detectado ocasionalmente en tomate, berenjena, judía y pepino. Los primeros síntomas se aprecian como rizado de los nervios en las hojas apicales y brotes, y curvaturas de las hojas más desarrolladas.

En ataques más avanzados se produce enanismo y una coloración verde intensa de las plantas. Se distribuye por focos dentro del invernadero, aunque se dispersa rápidamente en épocas calurosas y secas (www.infoagro.com).

a) CONTROL

Materias activas: abamectina, aceites minerales, amitraz, azufre coloidal, azufre micronizado, azufre mojable, azufre molido, azufre sublimado, azufre micronizado + dicofol, bromopropilato, diazinon, dicofol, endosulfan + azufre, permanganato potásico + azufre micronizado, propargita, tetradifon (Moscoso, 2006).

2.11.1.3. MOSCA BLANCA (*Bemisia tabaci*)

Las partes jóvenes de las plantas son colonizadas por los adultos, realizando las puestas en el envés de las hojas. De éstas emergen las primeras larvas, que son móviles. Tras fijarse en la planta pasan por tres estadios larvarios y uno de pupa, este último característico de cada especie.

Los daños directos (amarilleamientos y debilitamiento de las plantas) son ocasionados por larvas y adultos al alimentarse, absorbiendo la savia de las hojas.

Los daños indirectos se deben a la proliferación de neegrilla sobre la melaza producida en la alimentación, manchando y depreciando los frutos y dificultando el normal desarrollo de las plantas. Ambos tipos de daños se convierten en importantes cuando los niveles de población son altos. Otros daños indirectos se producen por la transmisión de virus (www.infojardin.com).



a) CONTROL

Materias activas: alfa-cipermetrin, bifentrin, buprofezin, buprofezin + metilpirimifos, cipermetrin + malation, deltametrin, esfenvalerato + metomilo, etofenprox + metomilo, fenitrothion + fenpropatrin, fenpropatrin, flucitrinato, imidacloprid, lambda cihalotrin, metilpirimifos, metomilo + piridafention, piridaben, piridafention, teflubenzuron, tralometrina (Toledo, 2004).

2.11.1.4. ÁFIDOS O PULGONES (*Aphis gossypii* y *Myzus persicae*)

Son las especies de pulgón más comunes y abundantes en los invernaderos. Presentan polimorfismo, con hembras aladas y ápteras de reproducción vivípara. Las formas áptera del primero presentan sifones negros en el cuerpo verde o amarillento, mientras que las de *Myzus* son completamente verdes (en ocasiones pardas o rosadas). Forman colonias y se distribuyen en focos que se dispersan, principalmente en primavera y otoño, mediante las hembras aladas (Fundación de Desarrollo Agropecuario, 1994).



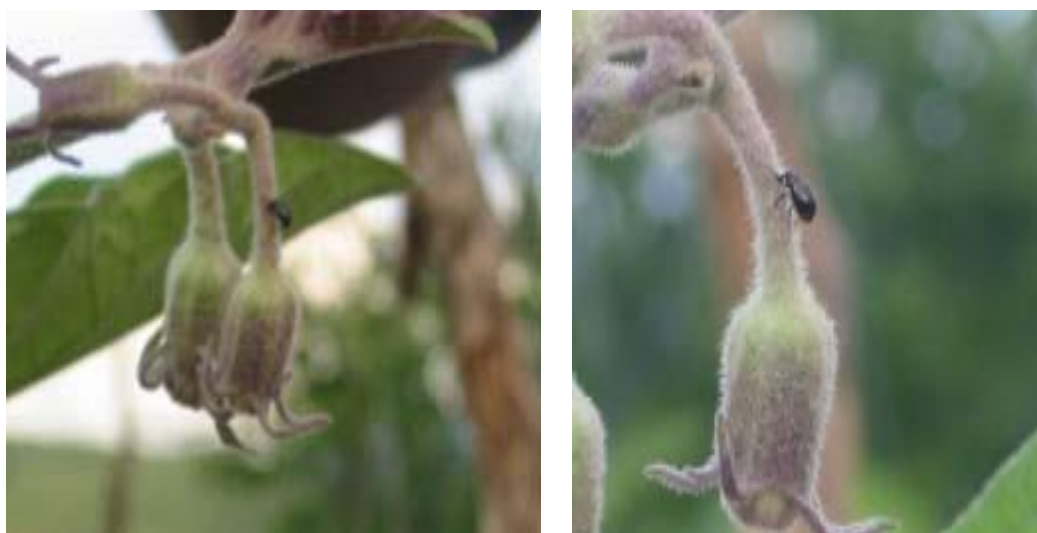
a) CONTROL

- ☛ Sembrar variedades resistentes a virus.
- ☛ Aplicación de insecticidas sistémicos al suelo como Actara (Thiamethoxam) y Confidor (Imidacloprid).
- ☛ Revise que obtenga una buena cobertura del follaje para obtener un buen control de la plaga.

- 🐜 Limpie los alrededores de sus lotes eliminando malezas de hoja ancha y solo dejando gramíneas.
- 🐜 Elimine las plantas viróticas del cultivo cuando aparezcan.
- 🐜 Trasplante una densidad más alta de ser posible (Lardizábal, 2007)

2.11.1.5. PICUDO (*Faustinus ovatipennis*)

Es un coleóptero de la familia curculionidae que en la berenjena hace los daños más que todo a nivel de flores y brotes tiernos de hojas, provocando la caída de estas. Puede llegar a barrenar hasta el tallo si no se detecta a tiempo (www. infoagro.com).



a) CONTROL

- 🐜 Evitar siembra escalonada y si lo hace, debe mantener el mismo control en los lotes anteriores hasta el día que lo incorpore.
- 🐜 Para controlar el picudo una de las labores más críticas es recoger toda la fruta caída, hacer un agujero, enterrarla y poner una capa de tierra de por lo menos 30 cm. Esta labor de recoger fruta y enterarla es indispensable.
- 🐜 Eliminar plantas hospederas del picudo como *Solanum torvum* (Friegatrastes) y *S. americanum* (Hierbamora) dentro y alrededor de su área de cultivo antes y durante la vida del cultivo.
- 🐜 Aplicar insecticidas (Moscoso, 2006).

2.11.1.6. TRIPS (*Thrips palmi*)

Los adultos colonizan los cultivos realizando las puestas dentro de los tejidos vegetales en hojas, frutos y, preferentemente, en flores (son florícolas), donde se localizan los mayores niveles de población de adultos y larvas nacidas de las puestas.

Los daños directos se producen por la alimentación de larvas y adultos, sobre todo en el envés de las hojas, dejando un aspecto plateado en los órganos afectados que luego se necrosan. Estos síntomas pueden apreciarse cuando afectan a frutos (sobre todo en pimiento) y cuando son muy extensos en hojas.

Las puestas pueden observarse cuando aparecen en frutos (berenjena, judía y tomate). El daño indirecto es el que acusa mayor importancia y se debe a la transmisión del virus del bronceado del tomate (TSWV), que afecta a pimiento, tomate, berenjena y judía (Fundación de Desarrollo Agropecuario, 1994).



a) CONTROL

- ☞ No realizar siembras escalonadas
- ☞ No sembrar con cultivos de berenjena adyacentes
- ☞ En invierno son menos agresivos por control de la lluvia
- ☞ Aplicación de un insecticida con rotación en horas frescas del día.
- ☞ Asegurar que la aplicación de insecticida tenga una excelente cobertura (Toledo, 2004).

2.11.1.7. MINADORES DE HOJA (*Liriomyza* spp.)

Las hembras adultas realizan las puestas dentro del tejido de las hojas jóvenes, donde comienza a desarrollarse una larva que se alimenta del parénquima, ocasionando las típicas galerías. La forma de las galerías es diferente, aunque no siempre distinguible, entre especies y cultivos. Una vez finalizado el desarrollo larvario, las larvas salen de las hojas para pupar, en el suelo o en las hojas, para dar lugar posteriormente a los adultos (www.infojardin.com.).



a) CONTROL

- 🐜 No abusar de los agroquímicos para el control de otras plagas.
- 🐜 La aplicación de un insecticida , Cuando se aplique algún insecticida no abuse, rote los insecticidas y siempre aplique en las horas frescas de la mañana, tarde
- 🐜 preferiblemente de noche (Lardizábal, 2007).

2.11.1.8. ORUGAS (*Larvas de Lepidópteros Spodoptera, Noctuidae, Sphingidae, Arctiidae*)

La principal diferencia entre especies en el estado larvario se aprecia en el número de falsa patas abdominales (5 en Spodoptera y Heliothis y 2 en Autographa y Chrysodeixis), o en la forma de desplazarse en Autographa y Chrysodeixis arqueando el cuerpo (orugas camello).

La presencia de sedas ("pelos" largos) en la superficie del cuerpo de la larva de Heliothis, o la coloración marrón oscuro, sobre todo de patas y cabeza, en las orugas de Spodopteralitoralis, también las diferencia del resto de las especies.

La biología de estas especies es bastante similar, pasando por estados de huevo, 5-6 estadíos larvarios y pupa. Los huevos son depositados en las hojas, preferentemente en el envés, en plastones con un número elevado de especies del género Spodoptera, mientras que las demás lo hacen de forma aislada.



Los daños son causados por las larvas al alimentarse. En Spodoptera y Heliothis la pupa se realiza en el suelo y en Chrysodeixis chalcites y Autographa gamma, en las hojas. Los adultos son polillas de hábitos nocturnos y crepusculares.


Los daños pueden clasificarse de la siguiente forma: daños ocasionados a la vegetación (Spodoptera, Chrysodeixis), daños ocasionados a los frutos (Heliothis, Spodoptera y Plusias

en tomate, y Spodoptera y Heliothis en pimiento) y daños ocasionados en los tallos (Heliothis y Ostrinia) que pueden llegar a cegar las plantas (Fundación de Desarrollo Agropecuario, 1994).



a) CONTROL

-  Control cultural, recolección de frutos, enterrarlos en un agujero y taparlos con tierra.
-  Aplicación preventiva de las insecticidas con 'Bt' (*Bacillus thuringiensis*) como ingrediente activa 's al encontrar masas.

 El control se debe de realizar en los primeros estadios de las larvas (Moscoso, 2006).

2.11.1.9. NEMATODOS (*Meloidogyne sp.*)

En hortícolas en Almería se han identificado las especies *M. Javanica*, *M. Arenaria* y *M. incógnita*. Afectan prácticamente a todos los cultivos hortícolas, produciendo los típicos nódulos en las raíces que le dan el nombre común de "batatilla". Penetran en las raíces desde el suelo.

Las hembras al ser fecundadas se llenan de huevos tomando un aspecto globoso dentro de las raíces. Esto unido a la hipertrofia que producen en los tejidos de las mismas, da lugar a la formación de los típicos "rosarios".

Estos daños producen la obstrucción de vasos e impiden la absorción por las raíces, traduciéndose en un menor desarrollo de la planta y la aparición de síntomas de marchitez en verde en las horas de más calor, clorosis y enanismo.

Se distribuyen por rodales o líneas y se transmiten con facilidad por el agua de riego, con el calzado, con los aperos y con cualquier medio de transporte de tierra. Además, los nematodos interacciona con otros organismos patógenos, bien de manera activa (como vectores de virus), bien de manera pasiva facilitando la entrada de bacterias y hongos por las heridas que han provocado (Lardizábal, 2007).



a) CONTROL

- 🪄 El muestreo del suelo.
- 🪄 Realizar una buena preparación de tierra.
- 🪄 Uso de semilla libre de nematodos.
- 🪄 Lavar y desinfectar el equipo de preparación de suelos cuando viene de otro lote.
- 🪄 No usar estacas que vengan de lotes que se sepa que el suelo tiene historial de nematodos. Si no hay alternativa, las estacas deben ser sumergidas en una solución con un nematicida antes de ser usadas (Lardizábal, 2007)

2.11.2. ENFERMEDADES DE LA BERENJENA

2.11.2.1. PODREDUMBRE GRIS (*Botrytis cinérea Pers.*)

Parásito que ataca a un amplio número de especies vegetales, afectando a todos los cultivos hortícolas protegidos de Almería y que puede comportarse como parásito y saprofito. En plántulas produce Damping-off. En hojas y flores se producen lesiones pardas. En frutos se produce una podredumbre blanda (más o menos acuosa, según el tejido), en los que se observa el micelio gris del hongo.

Las principales fuentes de inóculo las constituyen las conidias y los restos vegetales que son dispersados por el viento, salpicaduras de lluvia, gotas de condensación en plástico y agua de riego. La temperatura, la humedad relativa y fenología influyen en la enfermedad de forma separada o conjunta. La humedad relativa óptima oscila alrededor del 95 % y la temperatura entre 17 °C y 23 °C.. Los pétalos infectados y desprendidos actúan dispersando el hongo (Messiaen, 1995).



a) CONTROL

El manejo debe ser preventivo más que todo, prácticas culturales como recolección de frutos después de cosecha y hacer un agujero para enterrarlas.

👉 Evitar a toda costa, excesos de agua en el riego y sobre todo evitar encharcamiento del suelo ya que esto favorece la enfermedad.

👉 Buenos drenajes.

👉 El uso de fungicidas preventivos de forma calendarizada (Fundación de Desarrollo Agropecuario, 1994).

2.11.2.2. PODREDUMBRE BLANCA (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Hongo polífago que ataca a todas las especies hortícolas cultivadas en Almería. En plántulas produce Damping-off. En planta produce una podredumbre blanda (no desprende mal olor) acuosa al principio que posteriormente se seca más o menos según la succulencia de los tejidos afectados, cubriéndose de un abundante micelio algodonoso blanco, observándose la presencia de numerosos esclerocios, blancos al principio y negros más tarde.

Los ataques al tallo con frecuencia colapsan la planta, que muere con rapidez, observándose los esclerocios en el interior del tallo. La enfermedad comienza a partir de esclerocios del suelo procedentes de infecciones anteriores, que germinan en condiciones de humedad relativa alta y temperaturas suaves, produciendo un número variable de apotecios. El apotecio cuando está maduro descarga numerosas esporas, que afectan sobre todo a los pétalos. Cuando caen sobre tallos, ramas u hojas producen la infección secundaria (www.infojardin.com).



2.11.3. ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR BACTERIAS:





2.11.3.1. PODREDUMBRE BLANDA (*Erwinia carotovora*)

Bacteria polífaga que ataca a todas las especies hortícolas cultivadas en Almería. Penetra por heridas e invade tejidos medulares, provocando generalmente podredumbres acuosas y blandas que suelen desprender olor nauseabundo.

Externamente en el tallo aparecen manchas negruzcas y húmedas. En general la planta suele morir. En frutos también puede producir podredumbres acuosas.

Tiene gran capacidad saprofítica, por lo que puede sobrevivir en el suelo, agua de riego y raíces de malas hierbas. Las condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad son altas humedades relativas y temperaturas entre 25 y 35 °C, (Messiaen, 1995)..

a) CONTROL

-  Una buena nutrición de la planta.
-  Limpieza de los bordes y alrededores (cinco metros al menos) del lote donde vamos.
-  Un buen manejo cultural de todo el cultivo y mantenerlo libre de malezas, Uso de barreras vivas y insecticidas sistémicos como Actara 25 WG.
-  Eliminación de todas las plantas con virus hasta la cosecha o cuando el daño a las plantas adyacentes sea muy grande al eliminarlas. Las plantas eliminadas hay que sacarlas del área de cultivo (Toledo, 2004).

2.11.4. VIRUS

Tabla N° 6: Principales Virus que atacan al cultivo de la Berenjena.

| VIRUS | Síntomas en hojas | Síntomas en frutos | Transmisión | Métodos de lucha |
|---|--|--|---|---|
| CMV (Cucumber Mosaic Virus) (Virus del Mosaico del Pepino) | <ul style="list-style-type: none"> - Mosaico verde claro-amarillento en hojas apicales. - Clorosis difusa. - Filimorfismo. - Rizamiento de los nervios. | <ul style="list-style-type: none"> - Reducción del tamaño. - Anillos concéntricos y líneas irregulares con la piel hundida. | <ul style="list-style-type: none"> - Pulgones. | <ul style="list-style-type: none"> - Control de pulgones. - Eliminación de malas hierbas. - Eliminación de plantas afectadas. |
| TSWV (Tomato Spotted Wilt Virus) (Virus del Bronceado del Tomate) | <ul style="list-style-type: none"> - Anillos clorótico/necróticos - Fuertes líneas sinuosas de color más claro sobre el fondo verde. - A veces necrosis apical del tallo. | <ul style="list-style-type: none"> - Manchas irregulares. - Necrosis - Manchas redondas de color amarillo y necrosis. - En ocasiones anillos concéntricos. | <ul style="list-style-type: none"> Trips (<i>F. occidentalis</i>). | <ul style="list-style-type: none"> - Eliminación de malas hierbas. - Control de trips. - Eliminación de plantas afectadas. - Utilización de variedades resistentes. |
| ToMV (Tomato Mosaic Virus) (Virus del Mosaico del Tomate) | <ul style="list-style-type: none"> - Mosaico verde claro-amarillo. - Reducción del crecimiento. | <ul style="list-style-type: none"> - Deformación con abollonaduras - Necrosis | <ul style="list-style-type: none"> - Semillas. - Mecánica. | <ul style="list-style-type: none"> - Evitar la transmisión mecánica. - Eliminar plantas afectadas. - Utilizar variedades resistentes. |
| TBSV (Tomato Bushy Stunt Virus) (Virus del Enanismo Ramificado del tomate) | <ul style="list-style-type: none"> - Clorosis fuerte en hojas apicales, necrosis de nervios. | <ul style="list-style-type: none"> Abollonaduras Deformaciones | <ul style="list-style-type: none"> - Suelo (raíces). - Semilla. | <ul style="list-style-type: none"> - Eliminación de plantas afectadas. - Evitar contacto entre plantas. |

Fuente: www.infojardin.com.

CAPÍTULO III
MATERIALES Y MÉTODOS

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA

3.1.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA O LOCALIZACIÓN

El lugar donde se llevó adelante el presente trabajo de investigación, pertenece a la comunidad de “El Portillo”, ubicado a 10 Km de la ciudad de Tarija, capital del departamento de Tarija, cuyas coordenadas geográficas son las siguiente: 21° 32' 48" de latitud sur y 64° 42' 39" de latitud Oeste y a una altura de 1849 m.s.n.m. con vientos de sur a norte, como se muestra en la siguiente figura (SENAMHI; 2012).

Figura N° 3: Imagen Satelital de Ubicación de la Presente Investigación.



Fuente: www.guiarte.com/mapas-destinos/satelite_poblacion_tarija.html

3.1.2. CLIMA

El clima que presenta la comunidad del Portillo es templado y seco de acuerdo a los fenómenos meteorológicos propios de la zona, estos están representados por sus características técnicas e hídricas (Cavero, 1997).

3.1.3. TEMPERATURA

En el siguiente cuadro, se presenta un resumen de las temperaturas de los últimos cinco años, tomando como base de datos la información del SENAMHI de la estación meteorológica más cercana a la comunidad del Portillo que sería la estación del aeropuerto ubicada en la ciudad de Tarija.

Tabla N° 7: Resumen de temperaturas para los últimos cinco años:

| Temperaturas | °C |
|--|-----------|
| Media de los últimos 5 años | 17.8 |
| Máxima promedio de los últimos 5 años | 25.8 |
| Mínima promedio de los últimos 5 años | 9.9 |
| Máxima extrema de los últimos 5 años | 38.0 |
| Mínima extrema de los últimos 5 años | -9.2 |

Fuente: SENAMHI, 2012.

3.1.4. HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa para esta estación meteorológica promedio de los últimos 5 años es de 65.1%.

3.1.5. PRECIPITACIÓN

Las precipitaciones en la comunidad del Portillo se presentan con gran frecuencia en los meses de diciembre, enero, febrero y parte de marzo, y los meses más secos del año son los meses de junio, julio y agosto (SENAMHI, 2012).

Tabla N° 8: Resumen de Precipitaciones para los últimos cinco años:

| Precipitación | Mm/año | año |
|-------------------------|---------------|------------|
| Promedio | 632.1 | |
| Año más lluvioso | 760.2 | 2008 |
| Año más seco | 479.2 | 2010 |

Fuente: SENAMHI, 2012

3.1.6. VIENTOS




La predominancia de los vientos en esta comunidad es de sur a norte con una velocidad promedio de los últimos cinco años de 7,0 Km/hr.

3.1.7. TIPO DE SUELO




Los suelos de la comunidad del Portillo y el área donde se pretende llevar a cabo la investigación son por lo general una llanura de pie de monte, de una textura franca arcillosa, presentando una topografía plana o casi plana con una pendiente del 5%-12%, pero para evidenciar técnicamente el tipo de suelo en el cual se realizara la investigación, se llevara adelante un análisis de suelos en laboratorio (Cavero, 1997).

3.1.8. TIPO DE VEGETACIÓN


La vegetación predominante en la comunidad del Portillo, por las condiciones climatológicas es bastante definida y está constituida principalmente por: (Torres, 2002).


-  Chañares (*Geoffroedeae corticants*).
-  Algarrobos (*Prosopis chilensis*).
-  Chilca (*Baccharis lanceolata*).

La vegetación herbácea natural, que es abundante en los campos de la comunidad está comprendida por:


-  Cadillo (*Cenchruse chinatus linné*).
-  Saitilla (*Biberno pilosa*).
-  Cebollin (*Cyperus rotundus*).


Existen también plantaciones frutales que son la mayor parte de los cultivos realizados por los vecinos en las áreas circundantes, constituidos principalmente por:


 Vid (*Vitis vinífera*).


 Durazneros (*Prunus pérsica*).

Existiendo también plantaciones hortícolas en las áreas circundantes, constituidos principalmente por:

 Tomate (*Lycopersicon esculentum*).

 Maíz (*Zea maíz*).

 Cebolla (*Allium cepa*).

 Papa (*Solanum tuberosum*).

 Zanahoria (*Daucus carota L.*).

3.1.9. FAUNA

En su generalidad la fauna predominante en la comunidad del Portillo esta constituida por ganado Bobino, equino, porcino y aves de corral, criados de forma rudimentaria para la explotación pecuaria y de consumo (Cavero, 1997).

3.1.10. HIDROGRAFÍA

El área de estudio se encuentra ubicada dentro del área de riego del proyecto múltiple San Jacinto.

3.1.11. ACTIVIDAD ECONÓMICA

La comunidad de el Portillo, es eminentemente apta para el desarrollo del sector agrícola, especialmente para el cultivo de la vid, y hortalizas, razón por la cual la población tiene como principales actividades el cultivo de la vid y hortalizas como maíz, papa, cebolla, y en menor proporción se dedican a la cría de ganado(Cavero, 1997).

3.2. MATERIALES UTILIZADOS

3.2.1. MATERIAL VEGETAL

La variedad de berenjena seleccionada para la presente investigación es, la variedad Americana Blanck Beauty.

Blanck Beauty, es una variedad productiva y precoz de porte enano rastrero con frutos de color morado oscuro, bastante brillante, la pulpa es muy sabrosa de color blanco y con pocas semillas la misma que reporto rendimientos de 25.4-50.8 Tn/Ha. si se maneja bien el cultivo (Fundación de Desarrollo Agropecuario, 1994).

3.2.2. MATERIAL DE CAMPO

- Madera.
- Pintura.
- Soplete.
- Wincha.
- Letrerin.
- Libreta.
- Cámara fotográfica.

3.2.3. MATERIAL DE TUTORADO

- Postes de madera.
- Caña hueca.
- Alambre de amarre.
- Pita de amarre (totora).

3.2.4. MATERIAL AGROQUÍMICO

- Fungicidas.
- Insecticidas.
- Fertilizantes.

3.2.5. MAQUINARIA Y HERRAMIENTA

- Tractor.
- Arado de disco.
- Rastra.
- Estacas.
- Azadones, palas y rastrillos.
- Pulverizadora manual.

- Balanza de precisión.
- Flexómetro (metro).
- Tijeras de podar.

3.2.6. MATERIAL DE GABINETE

- Computadora.
- Impresora.

3.3. MÉTODOS

La metodología estará de acuerdo al diseño experimental empleado en la presente investigación.

3.3.1. DISEÑO EXPERIMENTAL

El presente trabajo de investigación, se realizó bajo un diseño de bloques completos al azar, con arreglo de tipo bi-factorial, (3*2), 6 tratamientos con tres bloques o replicas. Comprendiendo un total de 18 unidades experimentales.

Cada unidad experimental estuvo constituida por un número variable de plantas teniéndose para la *Densidad Uno* 24 plantas, para la *Densidad Dos* 25 plantas y para la *Densidad Tres* 21 plantas de berenjena por cada unidad experimental, para lo cual detallan los factores tomados en cuenta.

- | | |
|-------------------------------|-------------------|
| ➤ Densidad 1(D ₁) | 1.1m*0.95m. |
| ➤ Densidad 2(D ₂) | 1.5m*0.75m. |
| ➤ Densidad 3(D ₃) | 1.7m*0.55m. |
| ➤ Sistema 1(S ₁) | Tutor Lineal. |
| ➤ Sistema 2(S ₂) | Tutor Individual. |

3.3.2. CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO A REALIZAR

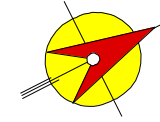
| | |
|--|-------------------------|
| ➤ No. Total de tratamientos | 6 |
| ➤ No. De bloques por parcela | 3 |
| ➤ No. Total de unidades experimentales | 18 |
| ➤ Superficie Total del ensayo | 490 m ² |
| ➤ Superficie Neta del ensayo | 360 m ² |
| ➤ Largo de la unidad experimental | 4m |
| ➤ Ancho de la unidad experimental | 5m |
| ➤ Superficie de cada unidad experimental | 20 m ² |
| ➤ Distancia entre parcelas | 1m |
| ➤ Distancia entre bloques | 1m |
| ➤ Distancia entre surcos | 1.1m; 1.5m; 1.7m. |
| ➤ Distancia entre plantas | 0.55m; 0.75m; 0.95m. |

Tabla N° 9: Resumen de los Tratamiento Realizados:

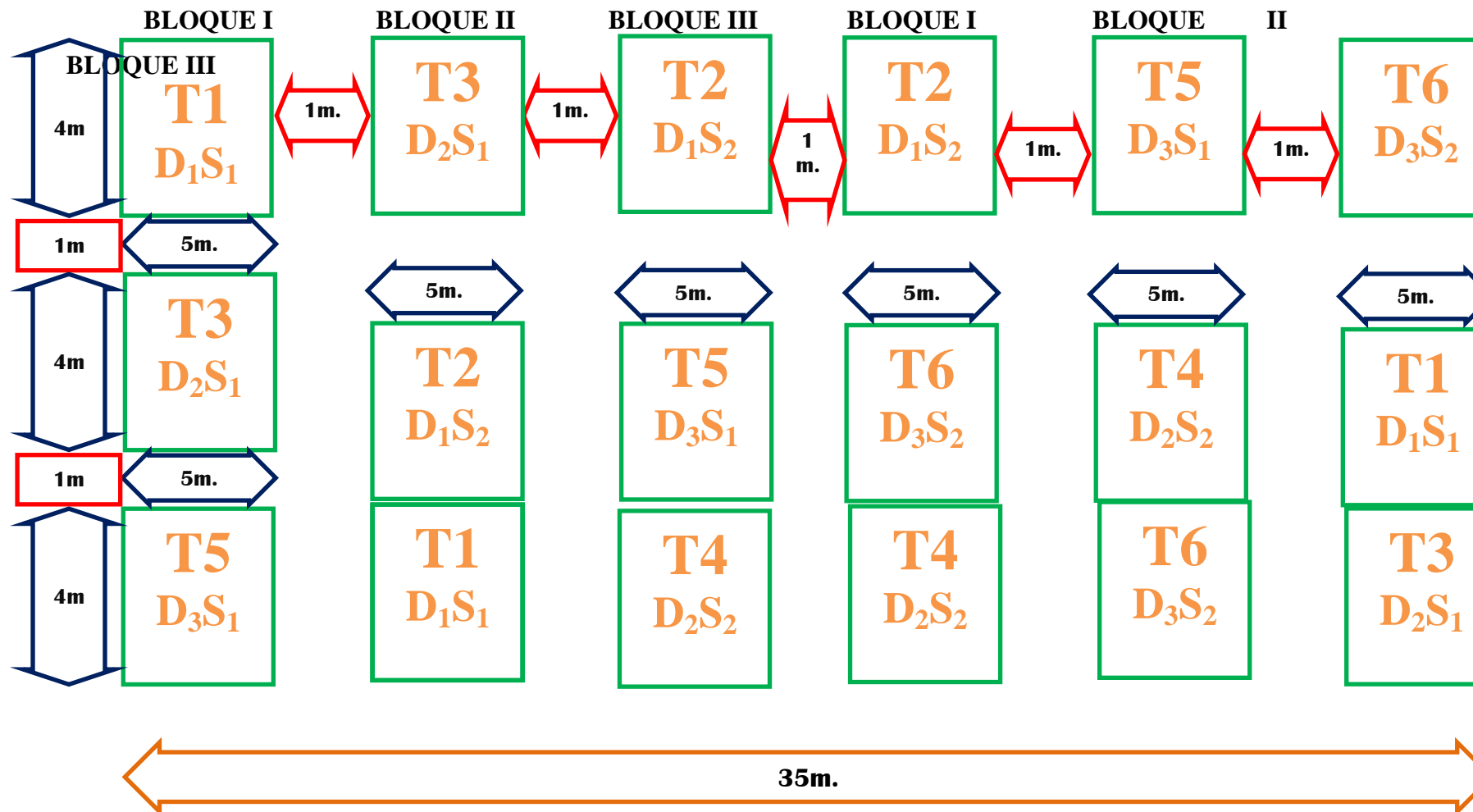
| FACTORES EN PRUEBA | | COMBINACIÓN DE FACTORES | TRATAMIENTOS |
|--------------------|-----------------------|-------------------------|--------------|
| DENSIDAD | SISTEMA DE CONDUCCIÓN | | |
| D 1 | S 1 | D1,S1 | T 1 |
| | S2 | D1,S2 | T 2 |
| D2 | S 1 | D2,S1 | T 3 |
| | S2 | D2,S2 | T 4 |
| D3 | S 1 | D3,S1 | T 5 |
| | S2 | D3,S2 | T 6 |

3.3.3. DISEÑO DE CAMPO

N



Distribución de los Tratamientos:



3.4. ANÁLISIS DE SUELO

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

Para el mencionado análisis, se tomó doce sub muestras antes de la implantación del cultivo a 25cm de profundidad, las mismas que se mezclaron hasta obtener una muestra homogénea, la cual se remitió al laboratorio de para su respectivo.

3.4.1. ANÁLISIS QUÍMICO.

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

Tabla N° 10: Resultados del Análisis Químico del Suelo:

| UBICACIÓN DE LA MUESTRA | Profundidad de muestreo (Cm.) | pH | MO % | NT % | P ppm | K meq. | CE mmhos/cm |
|--------------------------------|--------------------------------------|-------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------------|
| <i>Comunidad “El Portillo”</i> | 0-25 | 7.50 | 0.625 | 0.0406 | 12.1 | 0.17 | 0.191 |

Fuente: Laboratorio de Suelos del SEDAG.

3.4.2. ANÁLISIS FÍSICO.

El análisis físico de laboratorio presento los siguientes resultados.

Tabla N° 11: Resultados del Análisis Físico del Suelo:

| UBICACIÓN DE LA MUESTRA | Profundidad de muestreo (Cm.) | Da gr/cc | Arena % | Limo % | Arcilla % | CLASE TEXTURAL |
|--------------------------------|--------------------------------------|-----------------|----------------|---------------|------------------|-------------------------|
| <i>Comunidad “El Portillo”</i> | 0-25 | 1.39 | 26.25 | 41.75 | 32.00 | Franco arcilloso |

Fuente: Laboratorio de Suelos del SEDAG.

Los resultados del análisis de laboratorio a detalle se encuentran en la sección Anexos.

3.5. NIVEL DE FERTILIZACIÓN

El ensayo realizado, contempló un nivel de fertilización, que se distribuyó en tres fases de fertilización en la primera fase se aplicó las cantidades requeridas de fosforo y potasio, y solo el 40% del nitrógeno, en la segunda y tercer fase se aplicó solo nitrógeno en 30% en cada fase cubriendo de esta manera los requerimientos nutricionales del cultivo y optimizando su aprovechamiento por parte del cultivo, el cual se verifico en su producción.

Tabla N° 12: Balance de Oferta y Demanda de Nutrientes (Macronutrientes) para el Cultivo de Berenjena. (Kg.)

| DATOS | MACRONUTRIENTES | | |
|--|------------------------|--|------------------------------------|
| | Na (Kg/Ha). | P₂O₅ (Kg/Ha). | K₂O (Kg/Ha). |
| Requerimientos Nutricionales del Cultivo. | 207 | 20 | 330 |
| Oferta Bruta de Nutrientes del Suelo. | 21.72 | 96.71 | 277.18 |
| Eficiencia en la Asimilación de Nutrientes. | 70% | 15% | 60% |
| Oferta Neta de Nutrientes del Suelo | 15.204 | 14.5065 | 166.308 |
| EXCEDENTE/DÉFICIT DE NUTRIENTES. | 191.796 | 5.4935 | 163.692 |
| Requerimiento 1° Fertilización. | 76.72 | 5.49 | 163.69 |
| Requerimiento 2° Fertilización. | 57.54 | | |
| Requerimiento 3° Fertilización. | 57.54 | | |

3.5.1. DOSIS DE FERTILIZANTES COMERCIALES A UTILIZAR:

De acuerdo al balance de oferta y demanda de nutrientes por parte del cultivo, se presenta la cantidad de productos comerciales a utilizar para subsanar las deficiencias presentadas.

Tabla N° 13: Cantidad de Fertilizantes Comerciales a ser Utilizados en la Fertilización del Cultivo en (Kg.).

| PRODUCTO COMERCIAL UTILIZADO | CONCENTRACIÓN DE MACRONUTRIENTES | | | CANTIDAD UTILIZADA (Kg) |
|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|------------------|-------------------------|
| | Na | P ₂ O ₅ | K ₂ O | |
| Fosfato Di-amónico (18-46-00) | 18% | 46% | 0% | 11.93 |
| Urea (46-00-00) | 46% | 0% | 0% | 408.84 |
| Cloruro de Potasio (00-00-60) | 0% | 0% | 60% | 272.82 |

Los cálculos a detalle de las cantidades de fertilizante a utilizar se encuentran en la sección anexos.

3.6. HISTORIA DEL CAMPO EXPERIMENTAL

La parcela experimental es una parcela de acuerdo con la clasificación se la puede nombrar como una parcela de barbecho. En la cual no se cultiva ningún producto agrícola hasta el momento.

3.7. PREPARACIÓN DEL TERRENO

La preparación del terreno antes de la siembra es una de las prácticas agrícolas de mayor importancia. Una preparación adecuada del terreno facilitará el crecimiento y desarrollo óptimo de raíces de la planta, lo que facilitará la extracción del agua y los nutrimentos del suelo. Mediante esta práctica se incorporan residuos vegetales existentes, se mejora la aireación y el drenaje del suelo, se facilita la descomposición de la materia orgánica y se favorece el control de plagas y enfermedades del suelo (Estación Experimental Agrícola; 2006).

3.7.1. LIMPIEZA

El área escogida para la realización del presente trabajo está cubierta por la vegetación presente en la zona, en su mayoría chañales, chilcas, cadillos, etc. Motivo por el cual se procedió a la extracción de los mismos para luego dar inicio a las labores previas al establecimiento del cultivo. Esta investigación se realizó en terrenos de propiedad del señor Cirilo Reyes.

3.7.2. ARADA Y RASTREADA

Las siguientes labores se realizaron en fecha 03 de octubre de 2012 y 29 de octubre de 2012, aproximadamente un mes antes del trasplante, realizando una arada profunda a 20-25 cm, también se dio una rastreada para posteriormente regar el terreno para tener la humedad adecuada para luego preceder al surcado respectivo, para iniciar el trasplante del cultivo, mayor detalle se encuentran en el Anexo 9.

3.8. ALMÁCIGO:

3.8.1. PREPARACIÓN DEL SUSTRATO

La preparación del sustrato para el almacigado fue realizada utilizando una proporción equilibrada entre elementos gruesos y finos aproximándose a un suelo franco arenoso, el cual fue desinfectado químicamente con dos tipos de fungicidas el ALMACIGOL a una dosis de 2 gr en 10 lt de agua y CAPTAN a una dosis de 25 gr en 10 lt de agua. A objeto de verificar cuál de los dos fungicidas es el más eficiente para obtener un elevado porcentaje de germinación en el cultivo de la berenjena.

3.8.2. SIEMBRA

La siembra del almácigo se realizó en fecha 06 de septiembre de 2012, mismo que se realizó en bolsas plásticas en las cuales se colocó el sustrato previamente desinfectado y se procedió al colocado de una semilla por bolsita a una profundidad de 1cm aproximadamente.

3.8.3. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

El control fitosanitario respectivo se realizó de manera oportuna y preventiva a objeto de prevenir y controlar el daño causado al cultivo por diferentes agentes plaga como insectos y hongos que pudieran comprometer el desarrollo del cultivo y de esta manera se evitó en gran medida el daño causado por los mismos. El detalle de los tratamientos fitosanitarios practicados al cultivo se detallan en el Anexo 5.

3.9. TRASPLANTE

3.9.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO PARA EL TRASPLANTE

La preparación del terreno inicio en fecha 03 de octubre del 2012, un mes antes del trasplante, con la finalidad de dejar bien mullido, con pendiente adecuada, con la suficiente humedad y aireación del suelo para proseguir con la demarcación y el trasplante respectivo.

3.9.2. DEMARCACIÓN

La demarcación de las parcelas se realizó en fecha 03 de noviembre del 2012, la misma que consistió en el trazado y estaqueado preciso y de acuerdo a las densidades seleccionadas para el ensayo, para luego proceder con el trasplante, mismo que fue llevado a cabo en fecha 04 de noviembre del 2012, con una altura promedio aproximada de 22 cm por plántula.

3.10. FENOLOGÍA

En el proceso de desarrollo desde la germinación de las semillas hasta cumplir con el desarrollo vegetativo de la berenjena. Que mostró un tiempo fenológico que inició en fecha 06/septiembre/2012, para realizar su trasplante en fecha 04 de noviembre del 2012, e iniciar la cosecha a los 91 días después del trasplante (En fecha 03 de febrero del 2013), para concluir en fecha 26 de marzo del 2013; haciendo un total de 201 días, que son aproximadamente 6 meses y 20 días.

Las plantas en este periodo de tiempo muestran varios cambios visibles externos que son resultado de las condiciones ambientales. Estos cambios externos son denominados fases fenológicas del desarrollo de la planta, y las observaciones que se realizaran se denominan observaciones fenológicas. Así para el cultivo de la berenjena (*Solanum melongena* L.), tenemos las siguientes.

3.10.1. ALMÁCIGO

Mismo que inicia con la aparición de los cotiledones por encima de la superficie del suelo. Los factores que condicionan el tiempo de la emergencia del cultivo, son la temperatura del suelo. Que no deben ser ni inferiores a 15°C ni superiores a 35°C,

también se debe tomar en cuenta la humedad del mismo así como la profundidad de la siembra no mayor a un centímetro, en nuestra investigación la emergencia del cultivo inicio a los 16 días del almacenado, en fecha 22 de septiembre de 2012, estando el cultivo en condición de almacigo por un tiempo de 59 días.

3.10.2. PRIMER PAR DE HOJAS VERDADERAS

Es la aparición del primer par de hojas verdaderas que comienzan con la verdadera actividad fotosintética.

3.10.3. FLORACIÓN

Se produce la apertura del botón floral, dando flores malva o violeta con cáliz grande dentado y persistente, estambres cortos unidos de la corola pistilo sencillo con estambres redondeados, esta etapa fenológica se inicia el 21 de diciembre del 2012 aproximadamente.

3.10.4. COLOR DE LA FLOR

EL color de la flor es un carácter cualitativo de las variedades, y depende de las condiciones intrínsecas de la variedad siendo influenciada en parte por las condiciones medioambientales. Par el caso de la variedad en estudio el color de la flor es un violeta claro.

3.10.5. INICIO DE LA FRUCTIFICACIÓN

Las plantas pueden iniciar la fructificación en una gama muy amplia de estadios de desarrollo, variando desde las muy precoces hasta las más tardías. La fructificación depende de varios factores del medio ambiente, siendo los más importantes del medio ambiente como el fotoperiodo, y la temperatura, la misma que inicio en fecha 03 de febrero de 2013.

3.10.6. FRUTOS

Al caer la flor se desarrollan los frutos, que son bayas de color, forma y tamaños variables dentro de los cuales se encuentran numerosas semillas pequeñas dentadas y ordinariamente de color pajizo, esta etapa fenológica tuvo su inicio en fecha 03 de febrero de 2013 y se extendió hasta la fecha 26 de marzo del 2013.

3.11. LABORES CULTURALES

Durante el ciclo vegetativo del cultivo, se realizó todas las labores culturales necesarias para el buen desarrollo como ser el refalle, deshierbe, aporque, riegos, carpidas y controles fitosanitarios.

3.11.1. REFALLE

Esta práctica será realizada con la finalidad de establecer la densidad exacta para cada unidad experimental, mismo que se realizó en fecha 08 de noviembre del 2012, mayor detalle del cultivo verificar en el Anexo N° 9.

3.11.2. DESHIERBE Y CARPIDA

Serán realizadas las carpidas necesarias para evitar de esta formas el desarrollo de malas hierbas que compitan por agua, luz y nutrientes con el cultivo de berenjena.

3.11.3. APORQUE

Se realizará un aporque para de esta manera mejorar el anclaje del cultivo y también proporcionar mayor aireación al sistema radicular asegurando un mejor desarrollo para el cultivo, mismo que se llevó a cabo en fecha 08 de noviembre del 2012.

3.11.4. RIEGO

Se ejecutaron 14 riegos durante todo el desarrollo del cultivo, los mismos se realizaron de forma oportuna y adecuada evitando los encharcamientos y la marchites por falta de riego al cultivo, el detalle del número de riegos practicados al cultivo se detallan en el Anexo 9.

3.11.5. CONTROLES FITOSANITARIOS

Se realizó el seguimiento y controles fitosanitario más que todo de forma preventiva para evitar el ataque fuerte de plagas y enfermedades durante todo el ciclo del cultivo, para lo cual se muestra en el Anexo 5, el detalle de fechas y los plaguicidas empleados en cada uno de los tratamientos con sus respectivas dosis.

3.11.6. COSECHA

La cosecha se realizó tomando como indicador la madurez y el color violeta brillante y también apretándolo con el dedo pulgar, si la pulpa vuelve rápidamente, esta

inmaduro, y si no vuelve rápidamente es que está madura y lista para la cosecha, la misma que culmina en fecha 26 de marzo del 2013.

3.12. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DEL CULTIVO A REGISTRARSE

| Variable | Unidad de Medida |
|--|-------------------------|
| ➤ Porcentaje de prendimiento en el trasplante. | (%) |
| ➤ Altura de la planta en floración. | (Cm) |
| ➤ Tiempo transcurrido al inicio de la floración. | (Días) |
| ➤ Número de frutos por planta. | (Unidades/Planta) |
| ➤ Rendimiento del cultivo. | (Kilogramos/Planta) |
| ➤ Rendimiento del cultivo. | (Toneladas/Hectárea) |

3.13. ANÁLISIS ECONÓMICO

Para obtener los indicadores económicos como ser la relación beneficio/costo y la Tasa de Retorno Marginal; para el presente estudio se procedió a la siguiente manera, para la cual se utilizó la metodología de Perrin (1976) y Frank (1985).

3.13.1. INGRESO BRUTO (I.B.)

$$\mathbf{I.B. = R * P}$$

Dónde:

R = Rendimiento (tn/ha)

P = Precio del mercado

3.13.2. INGRESO NETO (I. N.)

Determinado en base a la siguiente fórmula

$$\mathbf{I.N. = I.B. - C}$$

Dónde:

C = Costo de Producción

3.13.3. RELACIÓN: BENEFICIO / COSTO (C. B.).

Según la siguiente fórmula:

$$\text{RELACIÓN} \frac{\mathbf{B}}{\mathbf{C}} = \frac{\mathbf{IN}}{\mathbf{C}} * 100$$

CAPÍTULO IV
ANÁLISIS DE RESULTADOS

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS REGISTRADAS

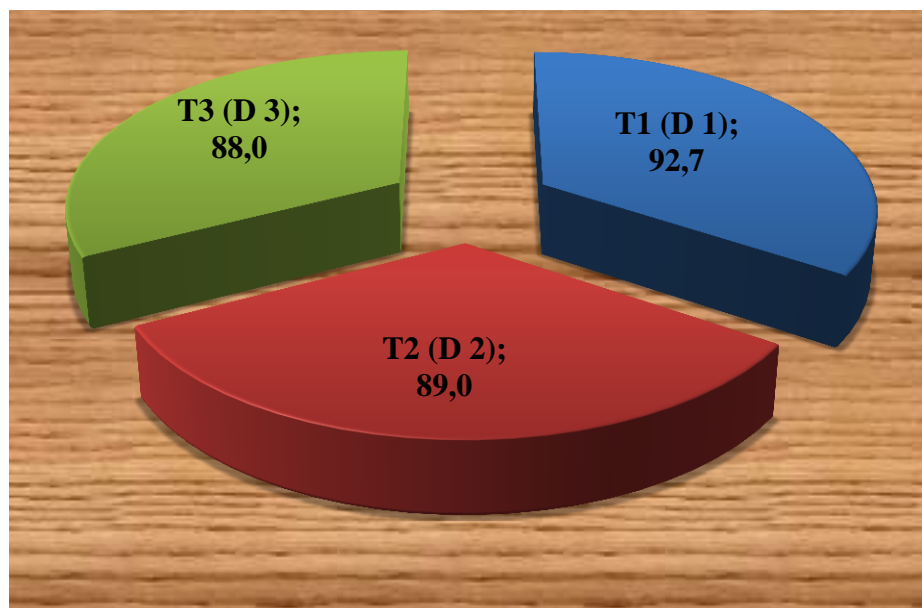
El presente análisis estadístico de resultados se encuentra basado en los siete parámetros considerados dentro de la presente investigación que son:

4.1.1. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO EN EL TRASPLANTE DEL CULTIVO DE LA BERENJENA:

Tabla N° 14: Porcentaje de Prendimiento en el Trasplante del Cultivo de la Berenjena

| RÉPLICAS O BLOQUES | DENSIDAD DE SIEMBRA | | | SUMA | PROMEDIOS |
|--------------------|---------------------|--------|--------|---------------|-----------|
| | D 1 | D 2 | D 3 | | |
| I | 92,00 | 94,00 | 88,00 | 274,00 | 91,33 |
| II | 90,00 | 83,00 | 88,00 | 261,00 | 87,00 |
| III | 96,00 | 90,00 | 88,00 | 274,00 | 91,33 |
| SUMA | 278,00 | 267,00 | 264,00 | 809,00 | GT |
| PROMEDIOS | 92,67 | 89,00 | 88,00 | | |

Figura N° 4: Porcentaje de Prendimiento Promedio para los Tratamientos



Luego de analizar la presente figura, basada en los datos de la tabla N° 14, misma que evalúa el porcentaje de prendimiento en el trasplante, del cultivo de la berenjena, considerando solamente el factor densidad de siembra investigada. Concluimos que el mejor porcentaje de prendimiento para este cultivo es el de la densidad 1 con 92.7%, seguido por la densidad 2 que reporto un porcentaje de prendimiento del 89%, y finalmente la densidad 3 mostro un prendimiento inferior del 88%.

Tabla N° 15: Análisis de Varianza (ANOVA) para el Porcentaje de Prendimiento en el Trasplante del Cultivo de Berenjena

| ANOVA (Fv) | gl | SC | CM | Fc | Fc (5%) | Fc (1%) |
|---------------------|----|----|--------|--------|---------|---------|
| TOTAL | | 8 | 116,89 | 14,611 | | |
| TRATAMIENTOS | | 2 | 36,22 | 18,11 | 1,35Ns | 5,99 |
| ERROR | | 6 | 80,67 | 13,44 | | 13,70 |

Cálculo del Coeficiente de Variación:

| | |
|------------------------------------|-------|
| $Cv = \frac{\sqrt{CM_e}}{X} * 100$ | 4,08% |
|------------------------------------|-------|

Luego del análisis del coeficiente de variación (Cv=4.08%), y como el Valor Fc=1.35, es menor que Ft_{5%}= 5.99, por cuanto se puede afirmar que NO existen diferencias significativas entre los tratamientos estudiados por lo cual es indiferente utilizar cualquiera de los mismos.

En base a los resultados de la tabla N° 15 (ANOVA), sobre las fuentes de variación, verificamos que “NO” existen diferencias significativas en los tratamientos investigados por lo cual es indiferente utilizar cualquiera de los mismos en el trasplante sin afectar el rendimiento del cultivo de la berenjena.

4.1.2. ALTURA DE LA PLANTA DURANTE LA FLORACIÓN EN

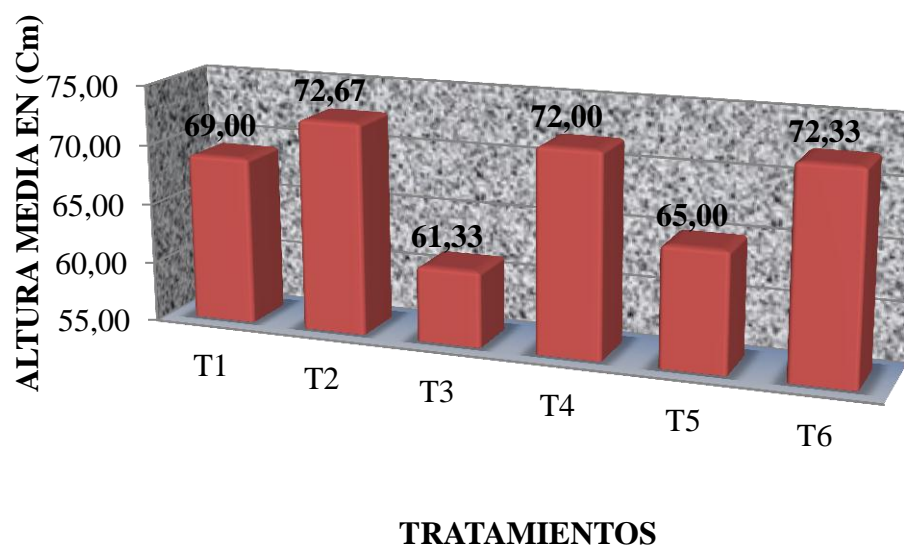
(cm):

Tabla N° 16: Altura de la Planta durante la Floración en (cm)

| DENSIDAD DE SIEMBRA | SISTEMA DE CONDUCCIÓN | TRAT. | BLOQUES | | | TOTAL SUMA | MEDIA TRAT. |
|----------------------|-----------------------|-------|---------|-------|-------|-------------|-------------|
| | | | I | II | III | | |
| D1 (1,1m*0,95m) | TUTOR LINEAL | T1 | 69 | 71 | 67 | 207 | 69,00 |
| | TUTOR INDIVIDUAL | T2 | 75 | 69 | 74 | 218 | 72,67 |
| D2 (1,5m*0,75m) | TUTOR LINEAL | T3 | 61 | 66 | 57 | 184 | 61,33 |
| | TUTOR INDIVIDUAL | T4 | 70 | 77 | 69 | 216 | 72,00 |
| D3 (1,7m*0,55m) | TUTOR LINEAL | T5 | 59 | 71 | 65 | 195 | 65,00 |
| | TUTOR INDIVIDUAL | T6 | 76 | 68 | 73 | 217 | 72,33 |
| TOTAL SUMA | | | 410 | 422 | 405 | 1237 | GT |
| MEDIA DE LOS BLOQUES | | | 68,33 | 70,33 | 67,50 | | |

Figura N° 5: Altura Media para los Tratamientos del Cultivo Bajo Diseño

Experimental en (Cm)

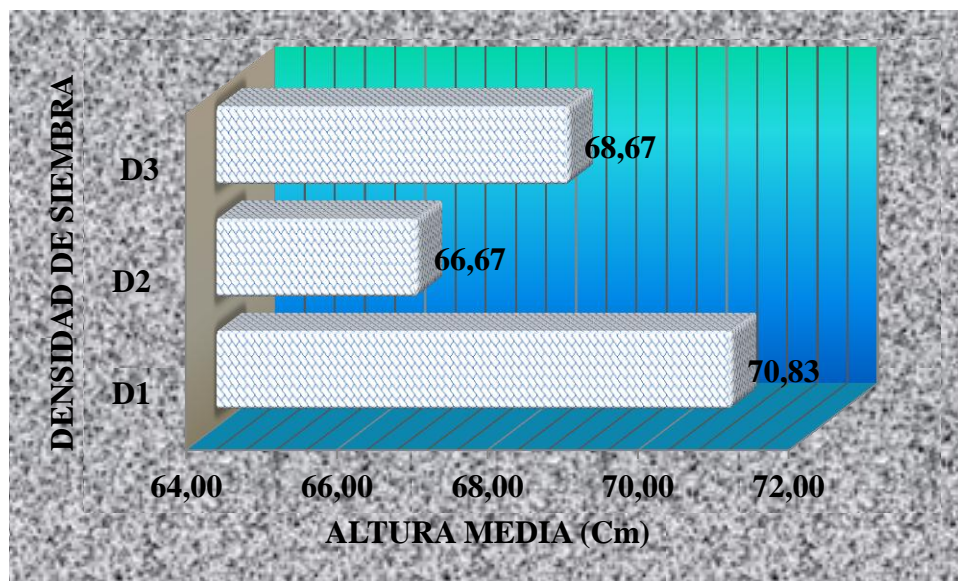


Realizado el análisis en la figura N° 5, basada en los datos de la tabla N° 16 sobre la altura promedio al inicio de la floración del cultivo de la berenjena bajo el diseño experimental utilizado, se puede afirmar que el tratamiento 2 fue el que tuvo la mayor altura promedio que fue de 72.67 cm, logrando superar al resto de los tratamientos practicados en la investigación, sin embargo no es el que obtuvo el mayor rendimiento, lo cual demuestra que la fructificación del cultivo no siempre está en función al vigor de la planta.

Tabla N° 17: Altura de la Planta Considerando la Densidad de Siembra y Sistema de Conducción para el Cultivo de Berenjena en (Cm)

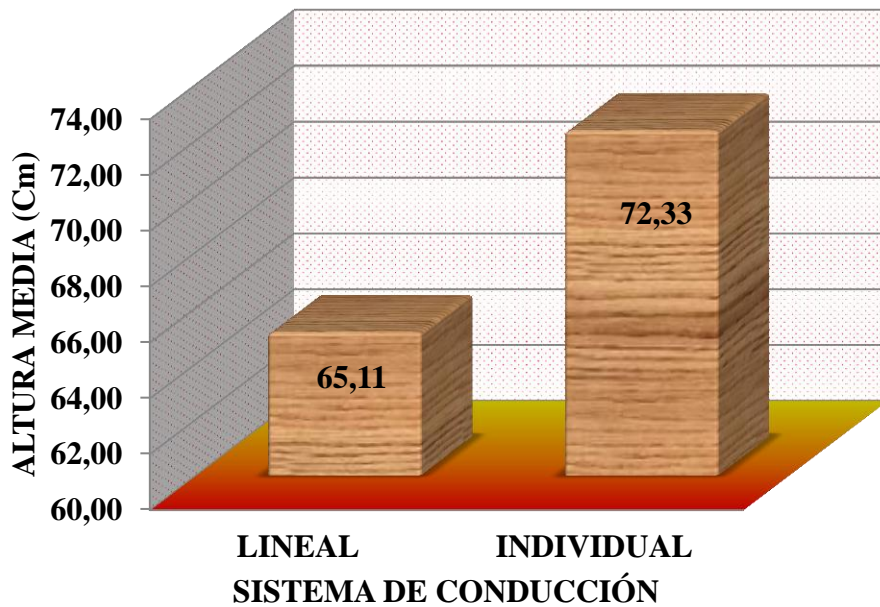
| DENSIDAD DE SIEMBRA | SISTEMA DE CONDUCCIÓN | | TOTAL SUMA | PROMEDIOS |
|---------------------|-----------------------|------------|-------------|-----------|
| | LINEAL | INDIVIDUAL | | |
| D1 (1,1m*0,95m) | 207 | 218 | 425 | 70,83 |
| D2 (1,5m*0,75m) | 184 | 216 | 400 | 66,67 |
| D3 (1,7m*0,55m) | 195 | 217 | 412 | 68,67 |
| TOTAL SUMA | 586 | 651 | 1237 | GT |
| PROMEDIOS | 65,11 | 72,33 | | |

Figura N° 6: Altura Media por Densidad de Siembra del Cultivo en (Cm)



Luego del análisis realizado en la figura N° 6, basada en los datos de la tabla N° 20 para la altura promedio del cultivo de la berenjena al inicio de la floración, considerando únicamente el factor Densidad de Siembra, se establece que el tratamiento más vigoroso, se obtuvo con la Densidad 1 (1,1m; 0,95m), el mismo que llegó a 70.83 cm. Superando en tamaño y producción al resto de tratamientos, mostrando por cuanto una correlación positiva entre la altura de la planta y el factor densidad de plantación.

Figura N° 7: Altura Media por Sistema de Conducción del Cultivo en (Cm)



Según los datos obtenidos en la figura N° 7, basada en los datos de la tabla N° 17 que evalúa la Altura Promedio del cultivo de la Berenjena al inicio de la floración, considerando solamente el factor del Sistema de Conducción investigado. Concluimos que el mejor Sistema el Conducción para el mayor desarrollo vegetativo de este cultivo es la conducción individual mostrando una altura promedio de 72.33cm, aunque esto no significa que necesariamente se obtengan los mejores rendimientos con la utilización de este sistema de conducción ya que el mayor rendimiento se lo obtuvo con el sistema de conducción lineal que muestra una altura

promedio de 65.11 cm, lo cual puede explicarse debido a el tutor vertical, lo cual favorece el desarrollo de la planta hacia arriba, lo cual hace que la misma necesite más energía para formar tejido de sostén en contraposición de una mejor fructificación.

Tabla N° 18: Análisis de Varianza (ANOVA) para la Altura de la Planta al Inicio de la Floración del Cultivo de Berenjena

| Fuentes de Variación | gl | SC | CM | Fc | Ft (5%) | Ft (1%) |
|----------------------------------|----|---------|---------|----------|---------|---------|
| TOTAL | 17 | 535,611 | | | | |
| TRATAMIENTOS | 5 | 323,611 | 64,722 | 3,469Ns | 4,100 | 7,560 |
| BLOQUES | 2 | 25,444 | 12,722 | 0,682Ns | 3,330 | 5,640 |
| f/ DENSIDAD DE PLANTACIÓN | 2 | 52,111 | 26,056 | 1,397Ns | 4,100 | 7,560 |
| f/ SISTEMA DE CONDUCCIÓN | 1 | 234,722 | 234,722 | 12,582** | 4,960 | 10,000 |
| INTERACCIÓN D/S | 2 | 36,778 | 18,389 | 0,986Ns | 4,100 | 7,560 |
| ERROR | 10 | 186,556 | 18,656 | | | |

Cálculo del Coeficiente de Variación:

| | |
|-----------------------------------|-------|
| $Cv = \frac{\sqrt{CMe}}{X} * 100$ | 6,29% |
|-----------------------------------|-------|

En base a los resultados de la tabla N° 18 (ANOVA), sobre las fuentes de variación, evidenciamos que NO existen diferencias significativas en los tratamientos investigados, Pero si se verifican diferencias altamente significativas en el factor Sistema de Conducción, por cuanto se recomienda realizar pruebas de comparación de medias a objeto de establecer las diferencias y detallar cual es el mejor tratamiento.

4.1.2.1. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY.

Cálculo de “TUKEY”.

$q_{(5\%)} = 5.12$

$T = 12.77$

| | |
|--------------------------------------|------|
| $S_x = \sqrt{\frac{CMe}{N \cdot b}}$ | 2,49 |
|--------------------------------------|------|

| | |
|---------------|-------|
| $T = q * S_x$ | 12,77 |
|---------------|-------|

Tabla N° 19: Diferencia de Medias:

XA-XB > T *
XA-XB ≤ T NS

| TRATAMIENTOS | | T2 | T6 | T4 | T1 | T5 | T3 |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| TRAT. | MEDIAS | 72,67 | 72,33 | 72,00 | 69,00 | 65,00 | 61,33 |
| T3 | 61,33 | 11,3Ns | 11,0Ns | 10,7Ns | 7,7Ns | 3,7Ns | 0,00 |
| T5 | 65,00 | 7,67Ns | 7,33Ns | 7,00Ns | 4,0Ns | 0,00 | |
| T1 | 69,00 | 3,67Ns | 3,33Ns | 3,00Ns | 0,00 | | |
| T4 | 72,00 | 0,67Ns | 0,33Ns | 0,00 | | | |
| T6 | 72,33 | 0,33Ns | 0,00 | | | | |
| T2 | 72,67 | 0,00 | | | | | |

De acuerdo a los datos expresados en la tabla N° 19, se establece que NO existen diferencias significativas en los tratamientos investigados por lo tanto se puede usar indiferentemente cualquiera de los mismos.

Tabla N° 20: Determinación del Mejor Tratamiento:

| TRATAMIENTOS | MEDIAS | LETRAS |
|--------------|--------------|----------|
| T2 (D1,S2) | 72,67 | A |
| T6 (D3,S2) | 72,33 | A |
| T4 (D2,S2) | 72,00 | A |
| T1 (D1,S1) | 69,00 | A |
| T5 (D3,S1) | 65,00 | A |
| T3 (D2,S1) | 61,33 | A |

Análisis e Interpretación:

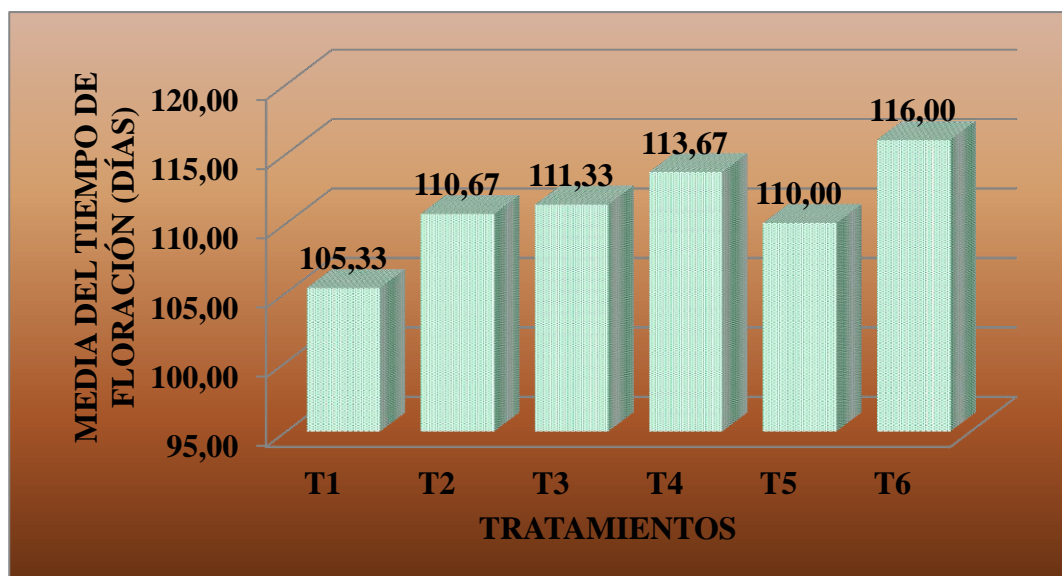
Luego de haber realizado la prueba de comparación de medias por "TUKEY", se concluye que NO existen diferencias significativas entre los diferentes tratamientos aplicados en el cultivo de la berenjena. Por lo tanto se recomienda usar cualquiera de los mismos, sin alterar los rendimientos en el cultivo de la Berenjena (*Solanum melongena. L*), por la altura de la planta durante la floración.

4.1.3. NÚMERO DE DÍAS AL INICIO DE LA FLORACIÓN EN EL CULTIVO DE LA BERENJENA:

Tabla N° 21: Número de Días al Inicio de la Floración en el Cultivo de la Berenjena

| DENSIDAD DE SIEMBRA | SISTEMA DE CONDUCCIÓN | TRAT. | BLOQUES | | | TOTAL SUMA | MEDIA TRAT. |
|----------------------|-----------------------|-------|---------|---------|---------|-------------|-------------|
| | | | I | II | III | | |
| D1 (1,1m*0,95m) | TUTOR LINEAL | T1 | 104 | 107 | 105 | 316 | 105,333 |
| | TUTOR INDIVIDUAL | T2 | 113 | 108 | 111 | 332 | 110,667 |
| D2 (1,5m*0,75m) | TUTOR LINEAL | T3 | 106 | 110 | 118 | 334 | 111,333 |
| | TUTOR INDIVIDUAL | T4 | 113 | 116 | 112 | 341 | 113,667 |
| D3 (1,7m*0,55m) | TUTOR LINEAL | T5 | 107 | 109 | 114 | 330 | 110,000 |
| | TUTOR INDIVIDUAL | T6 | 116 | 115 | 117 | 348 | 116,000 |
| TOTAL SUMA | | | 659 | 665 | 677 | 2001 | GT |
| MEDIA DE LOS BLOQUES | | | 109,833 | 110,833 | 112,833 | | |

Figura N° 8: Tiempo Medio al Inicio de la Floración para los Tratamientos del Cultivo Bajo Diseño Experimental en (Días)

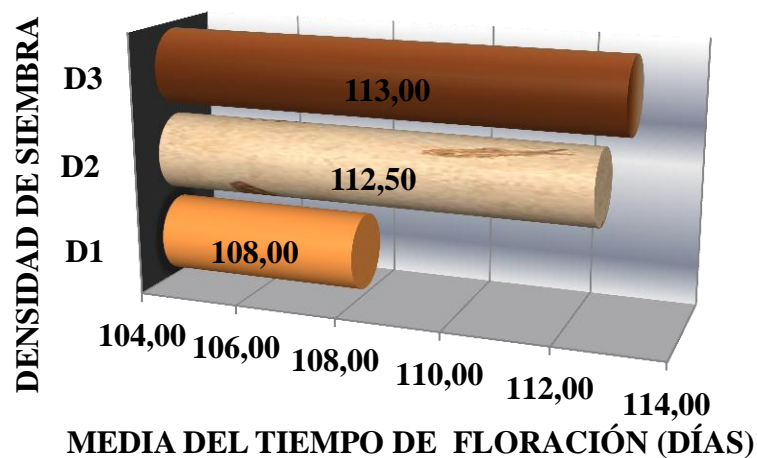


Una vez realizado el análisis de la figura N° 8, basada en los datos de la tabla N° 21 para el Tiempo Transcurrido al Inicio de la Floración del cultivo de la berenjena bajo el diseño experimental utilizado, concluimos que el tratamiento 1 (Densidad 1; Sistema de Conducción Lineal), logró superar considerablemente al resto de tratamientos, ya que el mismo inició su floración a los 105 días. Seguido por el tratamiento 5, tratamiento 2, tratamiento 3, tratamiento 4 y tratamiento 6. Los mismos que iniciaron su floración a los 110 días, 110.67 días, 111.33 días, 113.67 días y 116 días respectivamente.

Tabla N° 22: Número de Días Considerando la Densidad de Siembra y Sistema de Conducción para el Cultivo de Berenjena

| DENSIDAD DE SIEMBRA | SISTEMA DE CONDUCCIÓN | | TOTAL SUMA | PROMEDIOS |
|---------------------|-----------------------|------------|-------------|-----------|
| | LINEAL | INDIVIDUAL | | |
| D1 (1,1m*0,95m) | 316 | 332 | 648 | 108,000 |
| D2 (1,5m*0,75m) | 334 | 341 | 675 | 112,500 |
| D3 (1,7m*0,55m) | 330 | 348 | 678 | 113,000 |
| TOTAL SUMA | 980 | 1021 | 2001 | GT |
| PROMEDIOS | 108,889 | 113,444 | | |

Figura N° 9: Tiempo Medio al Inicio de la Floración para la Densidad de Siembra del Cultivo en (Días).



Luego del análisis realizado en la figura N° 9, basada en los datos de la tabla N° 22 sobre el Tiempo Medio Transcurrido al Inicio de la Floración en el cultivo de la berenjena, considerando únicamente el factor Densidad de Siembra, se concluye que la Densidad 1 (1,1m; 0,95m), inicio más antes la floración siendo la misma a los 108 días, seguida por la densidad 2 que inicio la floración a los 112 días y la densidad 3 que inicia su floración a los 113 días.

Tabla N° 23: Análisis de Varianza (ANOVA) para el Tiempo Transcurrido al Inicio de la Floración en el Cultivo de la Berenjena

| Fuentes de Variación | gl | SC | CM | Fc | Ft (5%) | Ft (1%) |
|----------------------------------|----|---------|--------|---------|---------|---------|
| TOTAL | 17 | 324,500 | | | | |
| TRATAMIENTOS | 5 | 195,833 | 39,167 | 3,891Ns | 4,100 | 7,560 |
| BLOQUES | 2 | 28,000 | 14,000 | 1,391Ns | 3,330 | 5,640 |
| f/ DENSIDAD DE PLANTACIÓN | 2 | 91,000 | 45,500 | 4,520* | 4,100 | 7,560 |
| f/ SISTEMA DE CONDUCCIÓN | 1 | 93,389 | 93,389 | 9,277 * | 4,960 | 10,000 |
| INTERACCIÓN D/S | 2 | 11,444 | 5,722 | 0,568Ns | 4,100 | 7,560 |
| ERROR | 10 | 100,667 | 10,067 | | | |

Cálculo del Coeficiente de Variación:

| | |
|------------------------------------|-------|
| $Cv = \frac{\sqrt{CM_e}}{X} * 100$ | 2.85% |
|------------------------------------|-------|

Realizado el análisis del coeficiente de variación (Cv=2.85%), y como el Valor Fc=3.89, es menor que Ft_{5%}=4.1, aceptamos la Ho, por lo tanto NO existen diferencias significativas entre los tratamientos investigados, sin embargo existen diferencias significativas en los factores densidad de siembra y sistema de conducción investigados, por cuanto existe la necesidad de realizar pruebas de comparación de medias para determinar el orden y clasificación de los tratamientos.

En base a los resultados de la tabla N° 23 (ANOVA), sobre las fuentes de variación, verificamos que existen diferencias significativas en los factores densidad de siembra

y sistemas de conducción investigados, por cuanto se recomienda realizar pruebas de comparación de medias a objeto de determinar la clasificación de los tratamientos.

4.1.3.1. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS DE "TUKEY".

Cálculo de "Tukey".

$$q_{(5\%)} = 5.12 \quad T = 9.379$$

| | |
|-------------------------------------|--------------|
| q | 5,12 |
| $Sx = \sqrt{\frac{CMe}{N \cdot b}}$ | 1,832 |
| $T = q * Sx$ | 9,379 |

Tabla N° 24: Diferencia de Medias:

XA-XB > T *
XA-XB ≤ T NS

| MEDIAS | 116,00 | 113,67 | 111,33 | 110,67 | 110,00 | 105,33 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 105,33 | 10,67* | 8,33Ns | 6,00Ns | 5,33Ns | 4,67Ns | 0,00 |
| 110,00 | 6,00Ns | 3,67Ns | 1,33Ns | 0,67Ns | 0,00 | |
| 110,67 | 5,33Ns | 3,00Ns | 0,67Ns | 0,00 | | |
| 111,33 | 4,67Ns | 2,33Ns | 0,00 | | | |
| 113,67 | 2,33Ns | 0,00 | | | | |
| 116,00 | 0,00 | | | | | |

Tabla N° 25: Determinación del Mejor Tratamiento:

| TRATAMIENTOS | MEDIAS | LETRAS |
|--------------|--------|----------|
| T6 (D3,S2) | 116,00 | A |
| T4 (D2,S2) | 113,67 | B |
| T3 (D2,S1) | 111,33 | B |
| T2 (D1,S2) | 110,67 | B |
| T5 (D3,S1) | 110,00 | B |
| T1 (D1,S1) | 105,33 | B |

Luego de haber realizado la prueba de comparación de medias de "TUKEY", se concluye que SI existen diferencias significativas entre los diferentes tratamientos estudiados para el Tiempo Transcurrido al Inicio de la Floración aplicados en el cultivo de la berenjena. Siendo el tratamiento 6, con una densidad de plantación de 10695 Plantas hectárea y un sistema de conducción individual (D3; S2), el

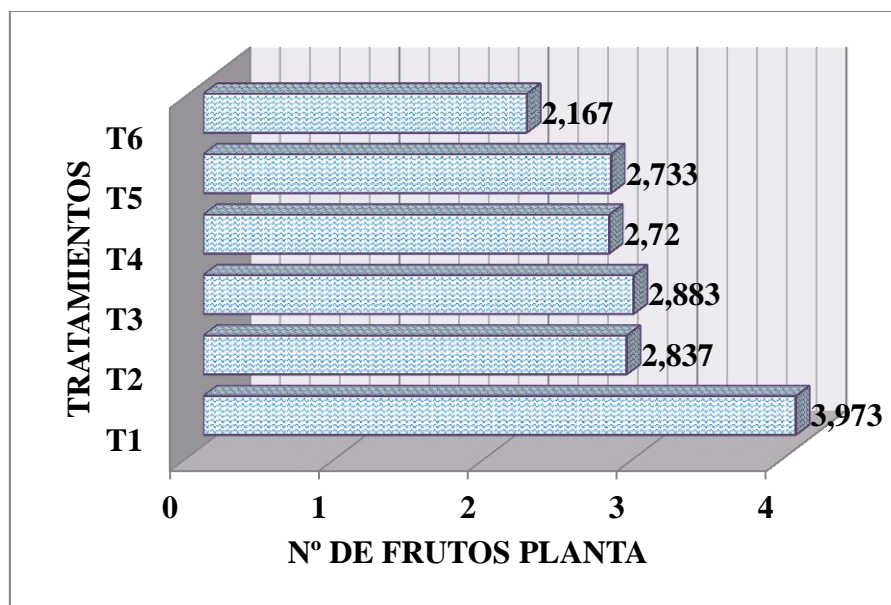
tratamiento que más tardo en dar inicio a la floración y por ende tardo más en fructificar siendo el mismo poco indicado para el cultivo de la berenjena en nuestro Valle Central, no verificándose diferencias significativas entre los tratamientos.

4.1.4. NÚMERO DE FRUTOS PLANTA EN EL CULTIVO DE LA BERENJENA

Tabla N° 26: Numero de Frutos Planta en el Cultivo de la Berenjena en (Unid/Planta)

| DENSIDAD DE SIEMBRA | SISTEMA DE CONDUCCIÓN | TRAT. | BLOQUES | | | TOTAL SUMA | MEDIA TRAT. |
|----------------------|-----------------------|-------|---------|-------|-------|--------------|-------------|
| | | | I | II | III | | |
| D1 (1,1m*0,95m) | TUTOR LINEAL | T1 | 4,78 | 3,21 | 3,93 | 11,92 | 3,973 |
| | TUTOR INDIVIDUAL | T2 | 3,27 | 2,36 | 2,88 | 8,51 | 2,837 |
| D2 (1,5m*0,75m) | TUTOR LINEAL | T3 | 3,15 | 3,33 | 2,17 | 8,65 | 2,883 |
| | TUTOR INDIVIDUAL | T4 | 1,83 | 3,38 | 2,95 | 8,16 | 2,720 |
| D3 (1,7m*0,55m) | TUTOR LINEAL | T5 | 3,07 | 2,69 | 2,44 | 8,2 | 2,733 |
| | TUTOR INDIVIDUAL | T6 | 2,31 | 2,77 | 1,42 | 6,5 | 2,167 |
| TOTAL SUMA | | | 18,41 | 17,74 | 15,79 | 51,94 | GT |
| MEDIA DE LOS BLOQUES | | | 3,068 | 2,957 | 2,632 | | |

Figura N° 10: Numero de Frutos Para los Tratamiento del Cultivo Bajo Diseño Experimental (Unidades/Planta)

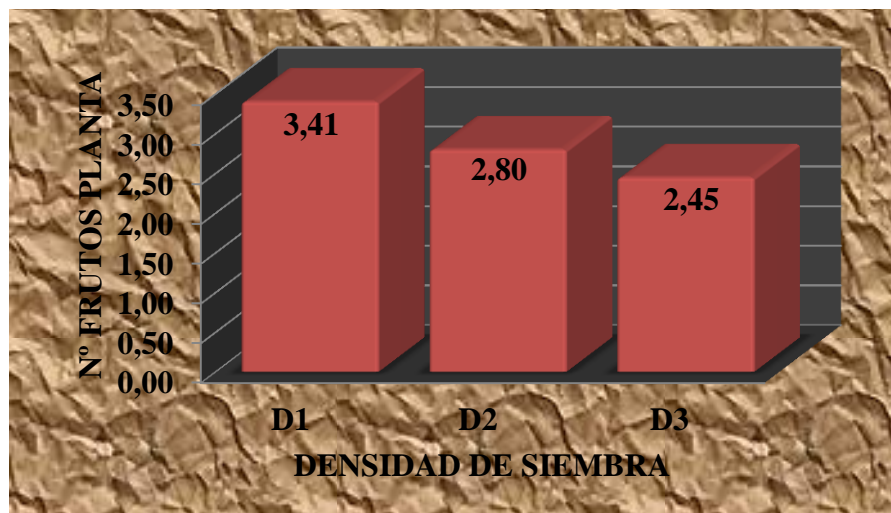


Según el análisis realizado en la figura N° 10, basada en los datos de la tabla N° 26 sobre el Número de Frutos Planta del cultivo de la berenjena bajo el diseño experimental utilizado, afirmamos que el tratamiento 1 (Densidad 1; sistema de Conducción Lineal), logró superar considerablemente al resto de tratamientos obteniendo un promedio de 3.973 frutos por planta. Seguido por el resto de tratamiento que obtuvieron un promedio de frutos planta que oscila entre los 2.883 a 2.167 frutos.

Tabla N° 27: Número de Frutos Planta Considerando los Factores Densidad de Siembra y Sistema de Conducción para el Cultivo de Berenjena

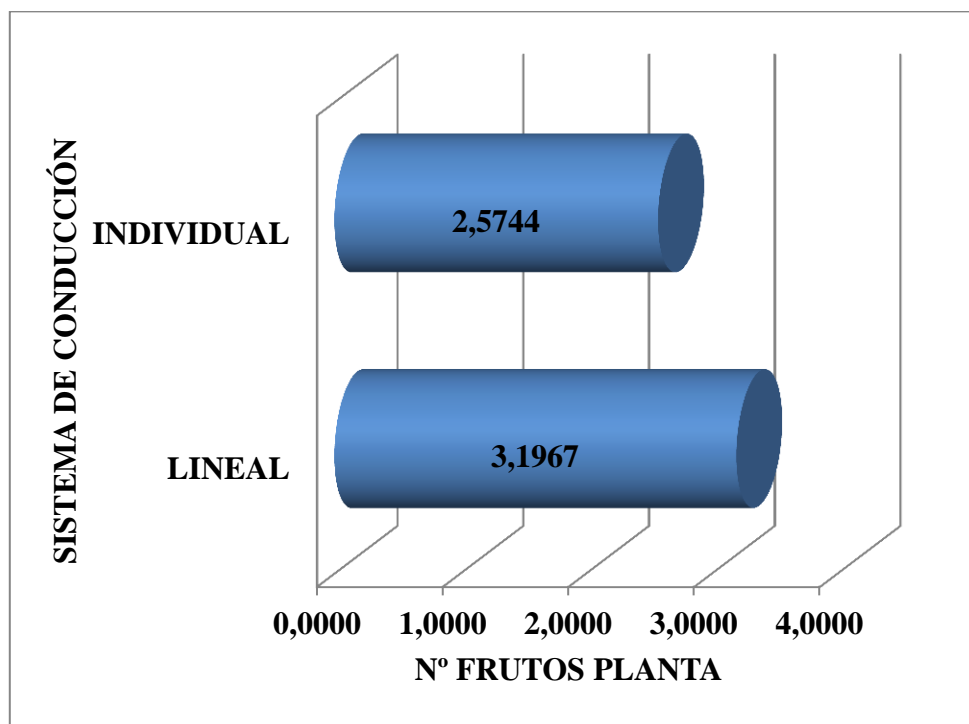
| DENSIDAD DE SIEMBRA | SISTEMA DE CONDUCCIÓN | | TOTAL SUMA | PROMEDIOS |
|---------------------|-----------------------|------------|--------------|-----------|
| | LINEAL | INDIVIDUAL | | |
| D1 (1,1m*0,95m) | 11,92 | 8,51 | 20,43 | 3,405 |
| D2 (1,5m*0,75m) | 8,65 | 8,16 | 16,81 | 2,802 |
| D3 (1,7m*0,55m) | 8,2 | 6,5 | 14,7 | 2,450 |
| TOTAL SUMA | 28,77 | 23,17 | 51,94 | GT |
| PROMEDIOS | 3,1967 | 2,5744 | | |

Figura N° 11: Número de Frutos Promedio para la Densidad de Siembra del Cultivo en (Unidades/Planta).



Luego del análisis realizado en la figura N° 12, basada en los datos de la tabla N° 27 sobre el Número de Frutos Planta obtenidos en el cultivo de la berenjena, considerando únicamente el factor Densidad de Siembra, se concluye que el mejor rendimiento en frutos planta lo obtuvo la Densidad 1 (1,1m; 0,95m), llegando a un promedio de 3.41, seguido por la densidad 2 con un promedio de 2.8 frutos por planta para finalmente obtener un promedio de 2.45 frutos planta con la densidad 3.

Figura N° 12: Número de Frutos Promedio para el Sistema de Conducción del Cultivo en (Unidades/Planta).



Según la presente figura, basada en los datos de la tabla N° 27, que evalúa el número de Frutos Planta promedio del cultivo de la berenjena, considerando únicamente el factor del Sistema de Conducción investigado. Concluimos que el mejor Sistema de Conducción para este cultivo es el de conducción lineal mostrando un promedio de 3.2 frutos planta, superando al sistema de conducción individual que obtuvo un promedio de 2.57 frutos planta, lo que concuerda con lo relacionado a la altura de la planta menor con un mayor desarrollo hacia lo ancho.

**Tabla N° 28: Análisis de Varianza (ANOVA) para el Número de Frutos
Planta del Cultivo de Berenjena**

| Fuentes de Variación | gl | SC | CM | Fc | Ft (5%) | Ft (1%) |
|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|----------------|
| TOTAL | 17 | 10,115 | | | | |
| TRATAMIENTOS | 5 | 5,259 | 1,052 | 2,482Ns | 4,100 | 7,560 |
| BLOQUES | 2 | 0,618 | 0,309 | 0,729Ns | 3,330 | 5,640 |
| f/ DENSIDAD DE PLANTACION | 2 | 2,799 | 1,400 | 3,303Ns | 4,100 | 7,560 |
| f/ SISTEMA DE CONDUCCION | 1 | 1,742 | 1,742 | 4,111Ns | 4,960 | 10,000 |
| INTERACCION S/D | 2 | 0,717 | 0,359 | 0,846Ns | 4,100 | 7,560 |
| ERROR | 10 | 4,238 | 0,424 | | | |

Cálculo del Coeficiente de Variación:

| | |
|------------------------------------|--------|
| $Cv = \frac{\sqrt{CM_e}}{X} * 100$ | 22,56% |
|------------------------------------|--------|

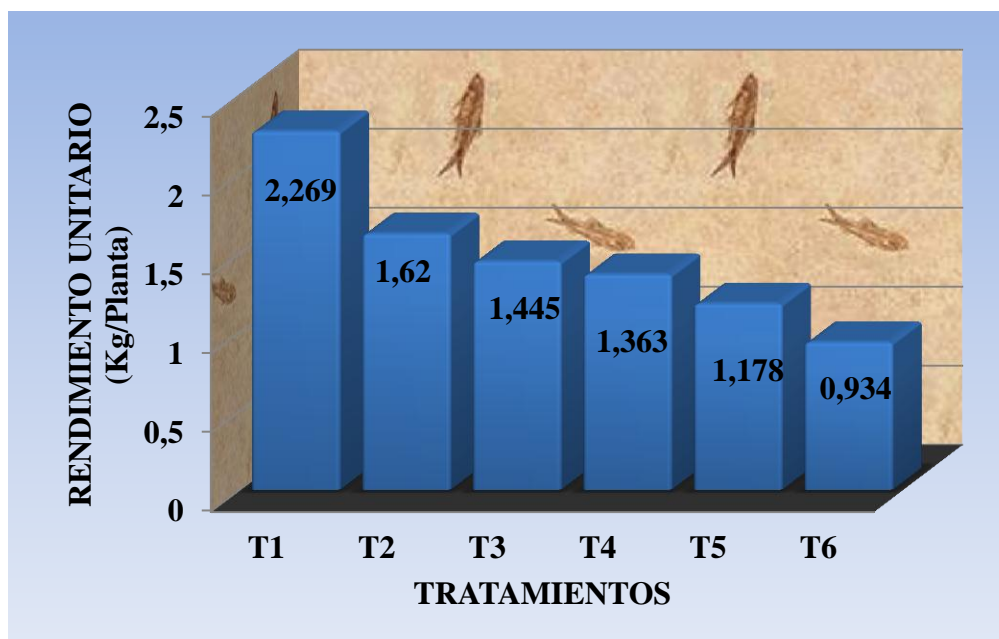
En base a los resultados de la tabla N° 28 (ANOVA), sobre las fuentes de variación, verificamos que NO existen diferencias significativas en los tratamientos investigados, ni tampoco diferencias significativas para el resto de factores estudiados, por lo tanto NO existe la necesidad de realizar ninguna prueba de comparación de medias, ya que el uso de cualquiera de los tratamientos no influirá significativamente en el rendimiento total del cultivo.

4.1.5. RENDIMIENTO UNITARIO DEL CULTIVO DE LA BERENJENA:

Tabla N° 29: Rendimiento Unitario del Cultivo de la Berenjena en (Kg/Planta)

| DENSIDAD DE SIEMBRA | SISTEMA DE CONDUCCIÓN | TRAT. | BLOQUES | | | TOTAL SUMA | MEDIA TRAT. |
|----------------------|-----------------------|-------|---------|-------|-------|---------------|-------------|
| | | | I | II | III | | |
| D1 (1,1m*0,95m) | TUTOR LINEAL | T1 | 2,729 | 1,833 | 2,244 | 6,806 | 2,269 |
| | TUTOR INDIVIDUAL | T2 | 1,867 | 1,348 | 1,644 | 4,859 | 1,620 |
| D2 (1,5m*0,75m) | TUTOR LINEAL | T3 | 1,578 | 1,668 | 1,087 | 4,334 | 1,445 |
| | TUTOR INDIVIDUAL | T4 | 0,917 | 1,693 | 1,478 | 4,088 | 1,363 |
| D3 (1,7m*0,55m) | TUTOR LINEAL | T5 | 1,323 | 1,159 | 1,052 | 3,534 | 1,178 |
| | TUTOR INDIVIDUAL | T6 | 0,996 | 1,194 | 0,612 | 2,802 | 0,934 |
| TOTAL SUMA | | | 9,410 | 8,895 | 8,117 | 26,423 | GT |
| MEDIA DE LOS BLOQUES | | | 1,568 | 1,483 | 1,353 | | |

Figura N° 13: Rendimiento Unitario para los Tratamientos del Cultivo Bajo Diseño Experimental (Kg/Planta)

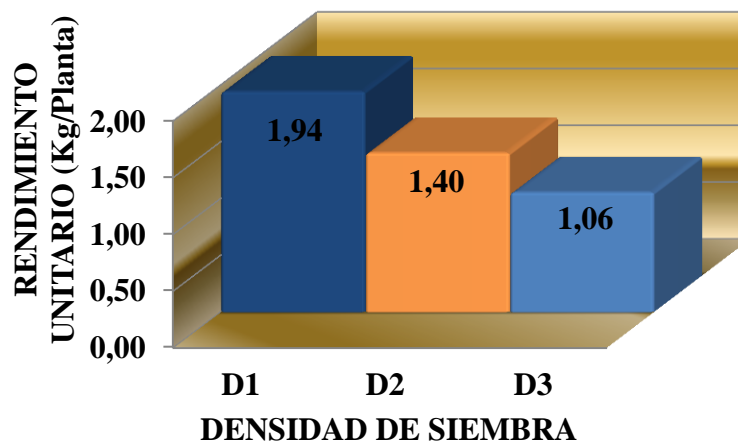


Según el análisis realizado en la figura N° 13, basada en los datos de la tabla N° 29 sobre el Rendimiento Unitario para los Tratamientos estudiados en el cultivo de la berenjena bajo el diseño experimental utilizado, concluimos que el tratamiento 1 (Densidad 1; sistema de Conducción Lineal), logró un rendimiento de 2.269 Kg/planta superando considerablemente al resto de tratamientos, seguido por el tratamiento 2 (Densidad 1; sistema de Conducción Individual), que tuvo un rendimiento promedio de 1.62 kilogramos por planta.

Tabla N° 30: Rendimiento Unitario de los Factores Densidad de Siembra y Sistema de Conducción para el Cultivo de Berenjena en (Kg/Planta)

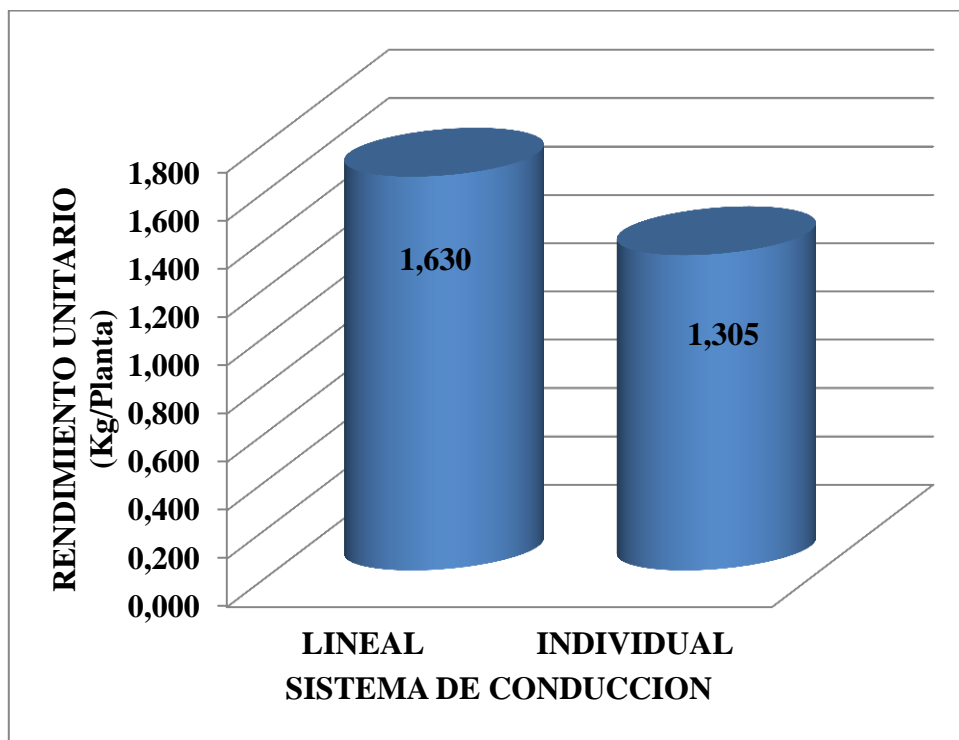
| DENSIDAD DE SIEMBRA | SISTEMA DE CONDUCCIÓN | | TOTAL SUMA | PROMEDIOS |
|---------------------------|-----------------------|------------|---------------|-----------|
| | LINEAL | INDIVIDUAL | | |
| D1 (1,1m*0,95m) | 6,806 | 4,859 | 11,666 | 1,944 |
| D2 (1,5m*0,75m) | 4,334 | 4,088 | 8,422 | 1,404 |
| D3 (1,7m*0,55m) | 3,534 | 2,802 | 6,336 | 1,056 |
| TOTAL SUMA | 14,674 | 11,749 | 26,423 | GT |
| PROMEDIOS | 15,717 | 12,533 | | |

Figura N° 14: Rendimiento Unitario Promedio para la Densidad de Siembra del Cultivo en (Kg/Planta).



Luego del análisis realizado en la figura N° 14, basada en los datos de la tabla N° 30 sobre el Rendimiento Unitario Promedio del cultivo de la berenjena, considerando únicamente el factor Densidad de Siembra, se concluye que el mejor rendimiento se obtuvo con la Densidad 1 (9569 Plant/Ha), seguido por la densidad de 8889 plantas hectárea que presento un rendimiento unitario promedio de 1.40Kg. Finalmente la densidad que presento el menor rendimiento de solo 1.06 Kg fue la de 10695plantas hectárea.

Figura N° 15: Rendimiento Unitario Promedio para el Sistema de Conducción del Cultivo en (Kg/Planta).



Según la presente figura, basada en los datos de la tabla N° 30, la misma que evalúa el rendimiento Unitario Promedio del cultivo de la berenjena, considerando únicamente el factor del Sistema de Conducción investigado. Concluimos que el mejor Sistema el Conducción para obtener los mejores rendimientos por planta en este cultivo es el de conducción lineal mostrando un rendimiento promedio de 1.630 Kg/planta, seguido por los 1.305 Kg/planta obtenidos con el sistema de conducción individual.

Tabla N° 31: Análisis de Varianza para el Rendimiento Unitario del Cultivo de Berenjena

| Fuentes de Variación | gl | SC | CM | Fc | Ft (5%) | Ft (1%) |
|----------------------------------|----|--------|-------|---------|---------|---------|
| TOTAL | 17 | | 0,259 | | | |
| TRATAMIENTOS | 5 | 3,136 | 0,627 | 5,566* | 4,100 | 7,560 |
| BLOQUES | 2 | 0,141 | 0,071 | 0,627Ns | 3,330 | 5,640 |
| f/ DENSIDAD DE PLANTACIÓN | 2 | 2,404 | 1,202 | 10,669* | 4,100 | 7,560 |
| f/ SISTEMA DE CONDUCCIÓN | 1 | 0,475 | 0,475 | 4,219Ns | 4,960 | 10,000 |
| INTERACCIÓN D/S | 2 | 0,256 | 0,128 | 1,136Ns | 4,100 | 7,560 |
| ERROR | 10 | 99,910 | 9,991 | | | |

Cálculo del Coeficiente de Variación:

| | |
|-----------------------------------|--------|
| $Cv = \frac{\sqrt{CMe}}{X} * 100$ | 22,87% |
|-----------------------------------|--------|

En base a los resultados de la tabla N° 31 (ANOVA), sobre las fuentes de variación, verificamos que existen diferencias significativas en los tratamientos investigados, como así mismo en el factor densidad de plantación, por cuanto se recomienda realizar la prueba de comparación de medias que convenga, a objeto de establecer la clasificación de los tratamientos. No existiendo diferencias significativas para el resto de factores estudiados.

4.1.5.1. PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS POR TUKEY.

Cálculo de “TUKEY”.

$q_{(5\%)} = 5.12$ $T = 0.99$

| q | 5,12 |
|---------------------------------|-----------|
| $Sx = \sqrt{\frac{CMe}{N * b}}$ | 0,1938108 |
| $T = q * Sx$ | 0,992311 |

Tabla N° 32: Diferencia de Medias:

| MEDIAS | XA-XB > T* | | | | | |
|--------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| | XA-XB ≤ T NS | | | | | |
| 2,269 | 1,620 | 1,445 | 1,363 | 1,178 | 0,934 | |
| 0,934 | 1,335* | 0,686Ns | 0,511Ns | 0,429Ns | 0,244Ns | 0,000 |
| 1,178 | 1,091* | 0,442Ns | 0,266Ns | 0,185Ns | 0,000 | |
| 1,363 | 0,906Ns | 0,257Ns | 0,082Ns | 0,000 | | |
| 1,445 | 0,824Ns | 0,175Ns | 0,000 | | | |
| 1,620 | 0,649Ns | 0,000 | | | | |
| 2,269 | 0,000 | | | | | |

Tabla N° 33: Determinación del Mejor Tratamiento:

| TRATAMIENTOS | MEDIAS | LETRAS |
|--------------|--------|----------|
| T1 (D1,S1) | 2,269 | A |
| T2 (D1,S2) | 1,620 | B |
| T3 (D2,S1) | 1,445 | B |
| T4 (D2,S2) | 1,363 | B |
| T5 (D3,S1) | 1,178 | B |
| T6 (D3,S2) | 0,934 | B |

Luego de haber realizado la prueba de comparación de medias por "TUKEY", se concluye que SI existen diferencias significativas entre los diferentes tratamientos aplicados en el cultivo de la berenjena. Por lo tanto se recomienda usar el tratamiento 1 "Densidad 1 (9569 plantas hectárea), con el Sistema de Conducción lineal", a objeto de alcanzar los rendimientos unitarios más elevados en el cultivo de la Berenjena (*Solanum melongena. L*), los mismos que reportan un promedio de 2.269 Kilogramos planta.

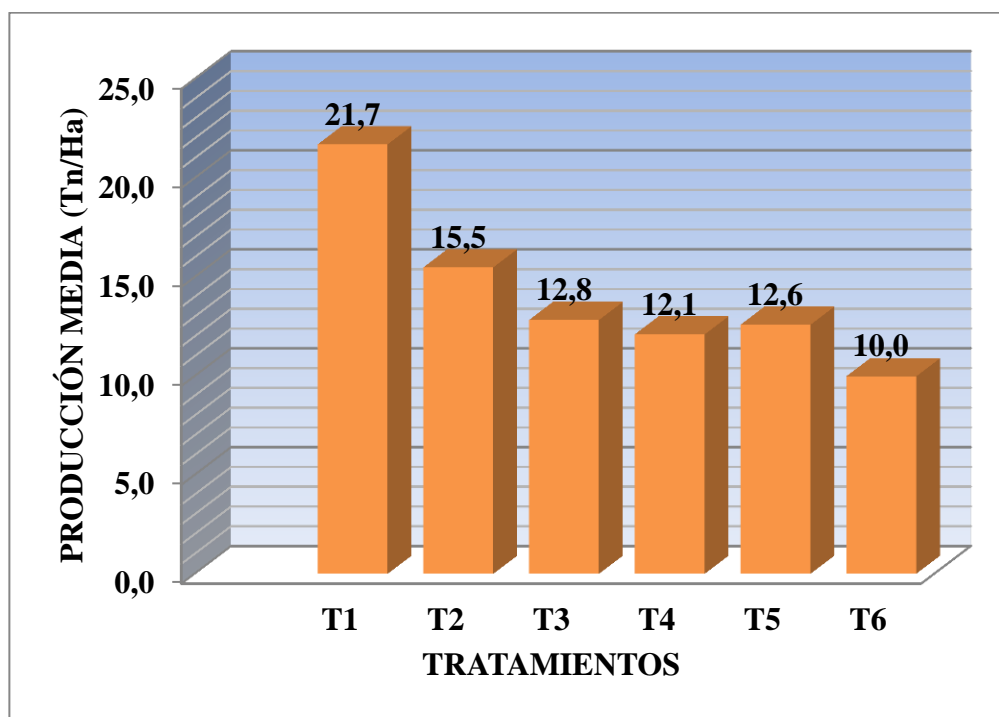
4.1.6. RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE LA BERENJENA EN

(Tn/Ha):

Tabla N° 34: Rendimiento Total del Cultivo de la Berenjena en (Tn/Ha)

| DENSIDAD DE SIEMBRA | SISTEMA DE CONDUCCIÓN | TRAT. | BLOQUES | | | TOTAL SUMA | MEDIA TRAT. |
|-----------------------------|-----------------------|-----------|---------|--------|--------|----------------|-------------|
| | | | I | II | III | | |
| D1 (1,1m*0,95m) | TUTOR LINEAL | T1 | 26,117 | 17,539 | 21,473 | 65,130 | 21,710 |
| | TUTOR INDIVIDUAL | T2 | 17,867 | 12,895 | 15,736 | 46,498 | 15,499 |
| D2 (1,5m*0,75m) | TUTOR LINEAL | T3 | 14,028 | 14,830 | 9,664 | 38,522 | 12,841 |
| | TUTOR INDIVIDUAL | T4 | 8,150 | 15,052 | 13,137 | 36,340 | 12,113 |
| D3 (1,7m*0,55m) | TUTOR LINEAL | T5 | 14,151 | 12,400 | 11,247 | 37,798 | 12,599 |
| | TUTOR INDIVIDUAL | T6 | 10,648 | 12,768 | 6,546 | 29,962 | 9,987 |
| TOTAL SUMA | | | 90,962 | 85,484 | 77,803 | 254,249 | GT |
| MEDIA DE LOS BLOQUES | | | 15,160 | 14,247 | 12,967 | | |

Figura N° 16: Producción Media para los Tratamientos (Tn/Ha)

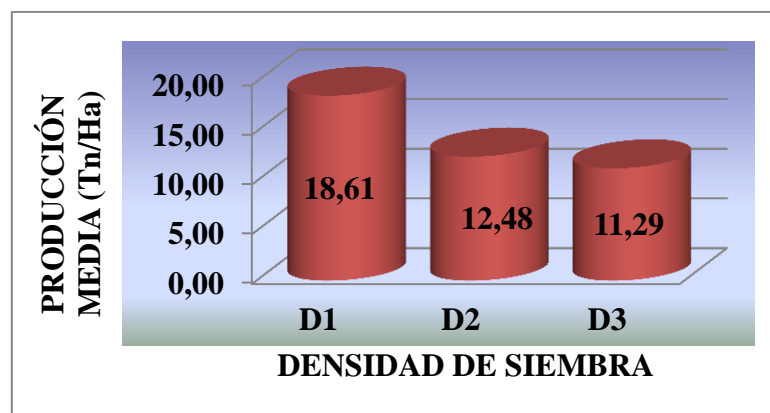


Una vez realizado el correspondiente análisis de la figura N° 16, basada en los datos de la tabla N° 34 para el rendimiento promedio obtenido de los tratamientos investigados, se pudo verificar un promedio por hectárea de 21.7 Tn. Para el Tratamiento 1 (Con una densidad de 9569 plantas hectárea y un sistema de conducción lineal), seguido por el rendimiento obtenido por el tratamiento 2 de 15.5 Tn/Ha, el tratamiento 3 con 12.8 Tn/Ha, el tratamiento 5 con 12.6 Tn/Ha, el tratamiento 4 con un rendimiento promedio de 12.1 Tn/Ha, finalmente el tratamiento 6 con un rendimiento inferior de 10 Tn/Ha, lo cual no muestra que a simple vista existe diferencias considerables en el rendimiento del cultivo de acuerdo al tratamiento realizado.

Tabla N° 35: Rendimiento Total Considerando los Factores Densidad de Siembra y Sistema de Conducción para el Cultivo de Berenjena en (Tn/Ha)

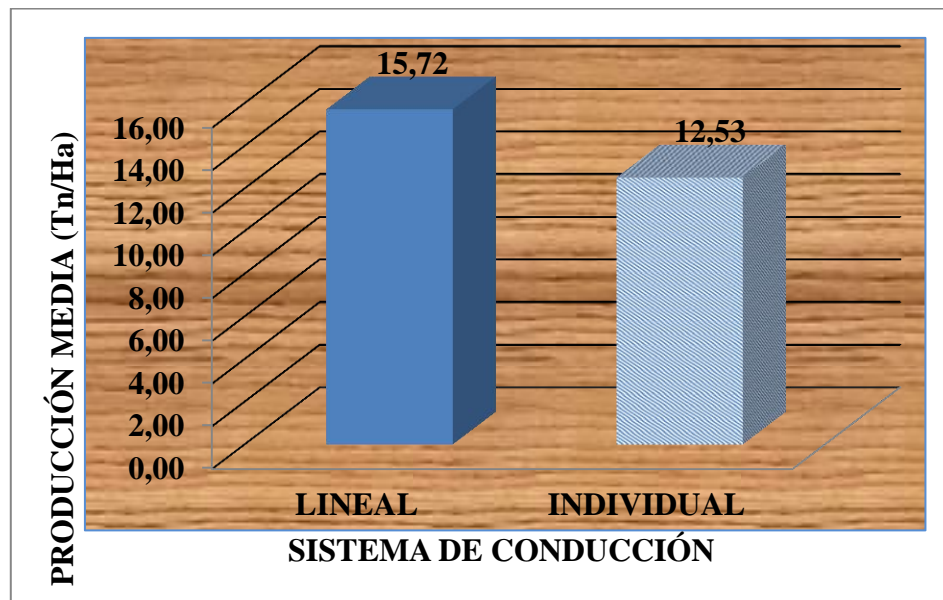
| DENSIDAD DE SIEMBRA | SISTEMA DE CONDUCCIÓN | | TOTAL SUMA | PROMEDIOS |
|---------------------------|-----------------------|------------|----------------|-----------|
| | LINEAL | INDIVIDUAL | | |
| D1 (1,1m*0,95m) | 65,130 | 46,498 | 111,627 | 18,605 |
| D2 (1,5m*0,75m) | 38,522 | 36,340 | 74,861 | 12,477 |
| D3 (1,7m*0,55m) | 37,798 | 29,962 | 67,760 | 11,293 |
| TOTAL SUMA | 141,450 | 112,799 | 254,249 | GT |
| PROMEDIOS | 15,717 | 12,533 | | |

Figura N° 17: Rendimiento Medio por Densidad de Siembra (Tn/Ha)



Realizado el análisis de la figura N° 17, basada en los datos de la tabla N° 35 sobre el rendimiento medio del cultivo de la berenjena, considerando únicamente el factor Densidad de Siembra, se concluye que el mejor rendimiento se obtuvo con la Densidad 1 (9569 Plant/Ha a 1,1m; 0,95m), el mismo que llegó a 18.61 Tn/Ha, seguido por el rendimiento de 12.48 Tn/Ha obtenido con la densidad 2 y finalmente un rendimiento promedio del 1.29 Tn/Ha. Mencionados rendimientos se encuentran muy por debajo de los rendimiento citados en la bibliografía, mismos que oscilan entre las 25.4 a 50.8 Tn/Ha en el caso de la Republica Dominicana.

Figura N° 18: Rendimiento Medio por Sistema de Conducción (Tn/Ha)



De acuerdo a la presente figura, basada en los datos de la tabla N° 35, que evalúa el rendimiento promedio del cultivo de la berenjena, considerando solamente el factor del Sistema de Conducción investigado. Consideramos que el mejor Sistema el Conducción par a este cultivo es la conducción lineal mostrando un rendimiento promedio de 15.72 Tn/Ha, seguido por el sistema de conducción individual que mostro un rendimiento de 12.53 Tn/Ha. Mencionados rendimientos, son relativamente bajos en comparación a los obtenidos en las bibliografías investigadas, lo cual pude deberse más que todo a las condiciones climáticas muy cambiantes en el Valle Central de Tarija.

Tabla N° 36: Análisis de Varianza (ANOVA) para el Rendimiento Total del Cultivo de Berenjena

| Fuentes de Variación | gl | SC | CM | Fc | Ft (5%) | Ft (1%) |
|----------------------------------|----|---------|--------|----------|---------|---------|
| TOTAL | 17 | 368,164 | 21,657 | | | |
| TRATAMIENTOS | 5 | 253,691 | 50,738 | 5,078* | 4,100 | 7,560 |
| BLOQUES | 2 | 14,563 | 7,282 | 0,729Ns | 3,330 | 5,640 |
| f/ DENSIDAD DE PLANTACION | 2 | 184,805 | 92,403 | 9,249 ** | 4,100 | 7,560 |
| f/ SISTEMA DE CONDUCCION | 1 | 45,602 | 45,602 | 4,564Ns | 4,960 | 10,000 |
| INTERACCION S/D | 2 | 23,284 | 11,642 | 1,165Ns | 4,100 | 7,560 |
| ERROR | 10 | 99,910 | 9,991 | | | |

Cálculo del Coeficiente de Variación:

| | |
|-----------------------------------|--------|
| $Cv = \frac{\sqrt{CMe}}{X} * 100$ | 22,38% |
|-----------------------------------|--------|

En base a los resultados de la tabla N° 36 (ANOVA), sobre las fuentes de variación, verificamos que SI existen diferencias significativas en los tratamientos investigados a un 5% de confianza, como así mismo diferencias altamente significativas en el factor densidad de plantación, por cuanto se recomienda realizar pruebas de comparación de medias a objeto de determinar la clasificación de los tratamientos, y esta manera identificar el mejor tratamiento para el óptimo rendimiento del cultivo de la berenjena en el valle central de Tarija. No existiendo diferencias significativas para el resto de factores estudiados.

4.1.6.1. PRUEBA DE LA MÍNIMA DIFERENCIA SIGNIFICATIVA “MDS”.

Cálculo de “MDS”.

$$t_{(5\%)} = 2.23$$

$$MDS = 5.76$$

| | |
|---|------|
| $MDS = \left[\frac{\sqrt{2 * CMe}}{N^{\circ}b} \right] * t(5\%)$ | 5,76 |
|---|------|

Tabla N° 37: Diferencia de Medias:

XA-XB > MDS*

XA-XB ≤ MDS NS

| TRATAMIENTOS | | T1 | T2 | T3 | T5 | T4 | T6 |
|----------------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| TRATAMIENTO S | MEDIA S | 21,71 | 15,50 | 12,84 | 12,60 | 12,11 | 9,99 |
| | T6 | 9,99 | 11,72* | 5,51Ns | 2,85Ns | 2,61Ns | 2,13Ns |
| | T4 | 12,11 | 9,60* | 3,39Ns | 0,73Ns | 0,49Ns | 0,00 |
| | T5 | 12,60 | 9,11* | 2,90Ns | 0,24Ns | 0,00 | |
| | T3 | 12,84 | 8,87* | 2,66Ns | 0,00 | | |
| | T2 | 15,50 | 6,21* | 0,00 | | | |
| | T1 | 21,71 | 0,00 | | | | |

Tabla N° 38: Determinación del Mejor Tratamiento:

| TRATAMIENTOS | MEDIAS | LETRAS |
|--------------|--------|----------|
| T1 (D1,S1) | 21,71 | A |
| T2 (D1,S2) | 15,50 | B |
| T3 (D2,S1) | 12,84 | B |
| T5 (D3,S1) | 12,60 | B |
| T4 (D2,S2) | 12,11 | B |
| T6 (D3,S2) | 9,99 | B |

De acuerdo a los datos reflejados en las tablas N° 37 y 38, luego de haber realizado la prueba de comparación de medias por la Mínima Diferencia Significativa "MDS" sobre el rendimiento obtenido del cultivo de la berenjena en esta investigación se tiene que:

El tratamiento 1 con una densidad de plantación de 9569 plantas hectárea y un sistema de conducción lineal reporto el mejor rendimiento con 21.71 Tn/Ha, el mismo que es significativamente diferente y superior a los rendimiento obtenidos en el tratamiento 2 con una densidad de plantación de 9569 plantas hectárea y un sistema de conducción individual que tuvo el rendimiento de 15.5 Tn/Ha, seguido del tratamiento 3 con 12.84 Tn/Ha, utilizando una densidad de plantación de 8889 plantas hectárea y un sistema de conducción lineal, el tratamiento 5 mostró un rendimiento de 12.60 Tn/Ha, utilizando una densidad de siembra de 10695 plantas hectárea y un sistema de conducción lineal, el tratamiento 4 reporto un rendimiento de 12.11

Tn/Ha, con una densidad de 8889 plantas hectárea y un sistema de conducción individual y finalmente el tratamiento 6 fue el que menor rendimiento tuvo con solo 9.99 Tn/Ha, el mismo que uso una densidad de 10695 plantas hectárea y un sistema de conducción individual.

También cabe afirmar que no existen diferencias significativas en lo que a rendimiento del cultivo se refiere entre los tratamiento 2 (D1;S2), tratamiento 3 (D2;S1), tratamiento 4 (D2;S2), tratamiento 5 (D3;S1) y el tratamiento 6 (D3;S2).

A pesar de lo expresado anteriormente se puede observar que comparando con los rendimientos dados en la bibliografía son muy inferiores al los obtenidos por Terranova (1995), que afirma un rendimiento de 25000 a 50000 Kg/Ha, también están por debajo de los rendimientos obtenidos en Honduras que oscilan entre los 22680 a 40824 Kg/Ha (USAID-RED; 2007) y finalmente son también inferiores a los rendimiento obtenidos en República Dominicana los mismos que son de 25.4 a 50.8 Tn/Ha.

4.1.7. ANÁLISIS ECONÓMICO

En base a los tratamientos realizados en la presente investigación y con la finalidad de determinar que tratamiento es el más rentable económicamente, se procedió a la elaboración de la hoja de costos de producción de una hectárea de cultivo de berenjena (*Solanum melongena* L.), mismos que se detallan en el Anexo N° 8.

4.1.7.1. RELACIÓN BENEFICIO COSTO (B/C)

De los datos obtenidos y considerando el costo de producción de una hectárea de berenjenas, se obtiene diferentes costos de producción, tomando en consideración para el análisis económico los dos factores de investigación tanto la densidad de plantación como el sistema de conducción. De ahí la relación Beneficio Costo para los diferentes tratamientos se detalla a continuación:

Tabla N° 39: Valoración Económica de los Factores Considerados en la Investigación.

| TRATAMIENTOS | COSTO TOTAL (Bs) | PRODUCCIÓN PROMEDIO (Tn/Ha) | INGRESO TOTAL (Bs) | UTILIDAD NETA (Bs) | RELACIÓN B/C |
|--------------|------------------|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------|
| T1 | 22283,9 | 21,710 | 51999,7 | 29715,8 | <u>1,334</u> |
| T2 | 18243,0 | 15,499 | 37124,0 | 18881,0 | <u>1,035</u> |
| T3 | 20315,6 | 12,841 | 30755,9 | 10440,4 | 0,514 |
| T4 | 17701,3 | 12,113 | 29013,7 | 11312,4 | 0,639 |
| T5 | 19877,9 | 12,599 | 30178,3 | 10300,4 | 0,518 |
| T6 | 18324,7 | 9,987 | 23921,8 | 5597,1 | 0,305 |

CRITERIOS DE DECISIÓN PARA LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO:

$R \frac{B}{C} > 1$ El cultivo es rentable.

$R \frac{B}{C} = 1$ Punto de equilibrio.

$R \frac{B}{C} < 1$ El cultivo NO es rentable.

ANALISIS

Desde el punto de vista económico se puede analizar que el tratamiento 1 (con densidad de 9569 plantas hectárea y un sistema de conducción lineal), el que reporta la mayor relación beneficio costo de 1.334, siendo el mismo el tratamiento óptimo para dedicarse al cultivo de esta solanácea, seguido por el tratamiento 2 (con densidad de 9569 plantas hectárea y un sistema de conducción individual), mismo que reporta una relación beneficio costo de 1.035 muy cercana al punto de equilibrio entre el beneficio y el costo.

También se observa en la tabla N° 39, las relaciones beneficio costo oscilan entre los 0.305 a 0639 para los tratamientos 3, 4, 5 y 6, por lo tanto se confirma que con el uso de estos tratamientos el cultivo de la berenjena no es rentable. En lo que respecta a la utilidad que reporta el cultivo de la berenjena para cada uno de los tratamientos investigados concluimos que con el tratamiento 1, logró obtener el máximo beneficio económico equivalente a 29715.8 Bs, seguido por el tratamiento 2 con un beneficio

neto de 18881.0 Bs. Asimismo cabe resaltar que el resto de tratamientos solo reportan beneficios muy inferiores que van desde los 5597.1 Bs a los 11312.4 Bs.

DISCUSIÓN

Concluidos los análisis estadísticos de los componentes del rendimiento y al no existir trabajos de investigación actualizados sobre el cultivo de berenjena (*Solanum melongena* L.), se procederá a realizar la comparación de los resultados obtenidos en la presente investigación con los estudios detallados en el marco teórico.

En lo que concierne al rendimiento obtenido en la presente investigación respecto a las densidades de plantación tenemos que para la densidad de 9569 Plantas/Hectárea (D1) se logró un rendimiento promedio de 18.605 Tn/ha. Seguido por el rendimiento de 12.477 Tn/Ha. obtenido con la densidad de 8889 plantas hectárea (D2) y finalmente se obtuvo un rendimiento de 11.293 Tn/Ha para la densidad de 10695 plantas hectárea (D3). Como se observa los rendimientos obtenidos son muy inferiores al los obtenidos por Terranova (1995), que afirma un rendimiento de 25000 a 50000 Kg/Ha, también están por debajo de los rendimientos obtenidos en Honduras que oscilan entre los 22680 a 40824 Kg/Ha (USAID-RED; 2007) y finalmente son también inferiores a los rendimiento obtenidos en República Dominicana los mismos que son de 25.4 a 50.8 Tn/Ha. la explicación de porqué se obtuvieron estos rendimientos, se encuentra en que al ser el cultivo de la berenjena un cultivo generalmente de zonas tropicales donde la variación de temperaturas máximas y mínimas es reducida, cosa que no sucede en nuestro valle central, lo cual provoca que el desarrollo del mismo no sea el óptimo a pesar de facilitar al mismo todas las condiciones nutricionales requeridas.

En cuanto al rendimiento el cultivo de la berenjena respecto al sistema de conducción empleado se obtuvieron 15.717 Tn/Ha para el sistema de conducción lineal y 12.533 Tn/Ha para el sistema de conducción con tutor individual, como se observa estos rendimientos son muy inferiores a los citados en la bibliografía consultada, pero el que mejor se adaptó a las condiciones de nuestro valles central fue el sistema de conducción lineal.

Respecto a las altura promedio por planta se tiene 65.11 Cm para el sistema de conducción lineal el cual se puede afirmar que creció mas a lo ancho, reflejando un mayor rendimiento y 72.33 Cm para el sistema de conducción individual que desarrollo más la parte vegetativa, pero en general según Vigliola (1986) la berenjena alcanza de 0.6 a 1 metro de altura lo cual nos indica que la altura obtenida en la investigación se encuentra dentro de los parámetros establecidos en la bibliografía citada.






El número promedio de frutos por planta obtenidos en el presente estudio fue de 3.405 frutos para la densidad de 9569 Plant/Ha, 2.802 frutos planta para la densidad de 8889 Plant/Ha y de 2.450 frutos planta para la densidad de 10695 Plant/Ha. Según Zerrano (1979) una planta de berenjena puede producir 8 frutos planta y de 5 a 10 Kg con un peso promedio de 150- 200 gr la unidad, como se verifica el número de frutos obtenidos en la investigación se encuentra por debajo de lo citados en la bibliografía sin embargo el peso promedio (0.501 Kg/Unid) de los frutos obtenidos en la investigación es muy superior al peso citado en bibliografía, lo cual se refleja en el rendimiento del cultivo.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.1. CONCLUSIONES





Una vez terminada la evaluación y realizado el respectivo análisis para cada una de las variables analizadas en la presente investigación se concluye:

-  Concluimos que el mejor rendimiento promedio por hectárea de 21.7 Tn/Ha. es para el Tratamiento 1 (Con una densidad de 9569 plantas hectárea y un sistema de conducción lineal), siendo el tratamiento óptimo para maximizar el rendimiento en el cultivo de la Berenjena.
-  Se concluye también, que el mejor rendimiento, considerando solo el factor densidad de plantación se obtuvo con la Densidad 1 9569 plantas hectárea (A un marco de plantación de 1,1m entre surco y surco; 0,95m entre planta y planta), el mismo que llegó a 18.61 Tn/Ha, superando su rendimiento en más de 6 Tn/Ha al resto de las densidades investigadas.
-  Concluimos que el mejor Sistema el Conducción para obtener los máximos rendimientos para el cultivo de la berenjena, es el de Conducción Lineal verificándose un rendimiento promedio de 15.72 Tn/Ha, superando en más de 3Tn/Ha al sistema de conducción individual que mostro un rendimiento promedio de 12.53 Tn/ha.
-  Basados en el análisis físico químico de suelos y contrastado con los requerimientos nutricionales del cultivo se concluye que la cantidad a fertilizantes a utilizar para el desarrollo óptimo del cultivo será de 191.8 Kg de nitrógeno asimilable, 5.5 Kg de fosforo asimilable (anhídrido fosfórico) y 163.7 Kg de Potasio asimilable (Dióxido de Potasio).
-  Se concluye que la fenología del cultivo de Berenjena en el valle central de Tarija es de 201 días, que son aproximadamente 6 meses y 20 días, el mismo que inicio en fecha 06 de septiembre del 2012 y finalizo en fecha 26 de marzo de 2013 el mismo que inicio la fructificación a los 91 días luego del trasplante.

- También se concluye que el tratamiento más rentable económicamente, es para la producción de frutos de Berenjena con el tratamiento 1, que muestra una relación beneficio costo de 1,33 verificando de esta manera un incremento en los beneficios económicos del agricultor.
- Finalmente concluimos que si existen diferencias significativas en un mayor rendimiento del cultivo por cuanto se acepta la hipótesis nula, que establece que el cultivo de la berenjena, reportara diferencias significativas en las densidades de plantación y los sistemas de conducción, reflejados en un mayor rendimiento.

1.2. RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación se recomienda:

-  Cultivar Berenjena (*Solanum melongena* L.) utilizando una Densidad de siembra de 9569 plantas hectárea, a un marco de plantación de 1.1 mt. entre surco y surco y de 0.95mt. entre planta y planta, utilizando un sistema de conducción lineal a objeto de maximizar el rendimiento por hectárea.
-  Realizar el análisis físico químico de suelos previa preparación del terreno, a objeto de realizar un balance de oferta y demanda de nutrientes por el cultivo y de esta manera poder suplir las deficiencias nutricionales que tiene el suelo.
-  Recomendamos también, realizar de manera oportuna y precisa todos las labores culturales (Riegos, Tratamientos fitosanitarios, etc.) que requiere el cultivo a fin de lograr un desarrollo pleno del mismo y obtener los mejores rendimientos.
-  Finalmente debido a la poca información generada de este cultivo en nuestro país, se recomienda continuar con este tipo de investigaciones, a fin de obtener mayor cantidad de información técnica sobre el mismo.