

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TRABAJO DIRIGIDO

**EFFECTO DE DENSIDADES DE PLANTACION Y DIAMETROS DE BULBO MADRE
EN CEBOLLA (*Allium cepa* L.) Variedad Mizqueña PARA LA OBTENCION DE
DIENTE**

GUSTAVO JESUS UZQUIANO ESPINOZA

La Paz – Bolivia

2016

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROÓMICA**

**EFFECTO DE DENSIDADES DE PLANTACION Y DIAMETROS DE BULBO MADRE
EN CEBOLLA (*Allium cepa* L.) Variedad Mizqueña PARA LA OBTENCION DE
DIENTE**

*Trabajo Dirigido presentado como requisito
parcial para optar el Titulo de
Ingeniero Agrónomo*

GUSTAVO JESUS UZQUIANO ESPINOZA

Asesor:

Ing. Ms. C. Celia Fernández Chávez

Tribunal Revisor:

Ing. Freddy Cadena Miranda

Ing. Carlos Mena Herrera

Aprobado

Presidente Tribunal Revisor

DEDICATORIA

A mis queridos papas Germán y Julia por su confianza, comprensión, cariño y por ser la guía infinita de mi vida...

A mis hermanos Edgar y Carlos por su comprensión, paciencia y apoyo en la ejecución y la culminación de este trabajo...

A mi amado hijo Sebastián que me exige una lucha y superación diaria para mostrarle el buen camino...

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme salud y una vida tranquila.

A mi familia por apoyarme en todo momento, dándome consejos y brindarme su apoyo.

A la Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, personal docentes, por la formación académica y orientación en los años de estudio.

A si mismo hago llegar mis más sinceros agradecimientos a mi asesora Ing. M. Sc. Celia Fernández Chávez por su amistad, recomendaciones y concejos para la culminación del presente trabajo.

A los Ingenieros Freddy Cadena Miranda y Carlos Mena Herrera por sus recomendaciones, sugerencias, comprensión, experiencia y apoyo para enriquecer este trabajo.

Al Centro Nacional de Producción de Semillas de Hortalizas, por acogerme en sus instalaciones, desarrollo del trabajo de investigación y experiencia vivida.

A todos mis amigos por darme una amistad incondicional y sincera en la vida.

CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
CONTENIDO	iii
INDICE GENERAL	iii
INDICE DE CUADROS	vii
INDICE DE MAPAS	vii
INDICE DE GRAFICOS	viii
INDICE DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix

INDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Justificación	2
1.2 Planteamiento del Problema	3
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo General	3
1.3.2 Objetivos Específicos	3
1.4 Metas	4
II. MARCO TEORICO	4
2.1 Contexto Normativo	4
2.2 Marco Conceptual	7
2.2.1 Fenología del cultivo	7
2.2.2 Factores que influyen en la formación del bulbo	8
2.2.3 Características botánicas	9
2.2.4 Fertilización	10
2.2.5 Densidad de plantación	10
2.2.6 Conservación de bulbos	11
2.2.7 Transplante de bulbos	11
2.2.8 Importancia de la producción de diente	12
III. SECCIÓN DIAGNOSTICA	13
3.1 Materiales y métodos	13
3.1.1 Localización	13
3.1.2 Material vegetal	15
3.1.3 Diseño experimental	15
3.1.4 Factores de estudio	16
3.1.5 Variables de respuesta	18
3.2 Metodología	18
3.2.1 Selección del bulbo	19

3.2.2 Demarcación y preparación del terreno	19
3.2.3 Demarcación de unidades experimentales	19
3.2.4 Transplante de bulbos madre	19
3.2.5 Labores culturales	20
3.2.6 Aporque y desmalezado	20
IV. SECCIÓN PROPOSITIVA	21
4.1 Porcentaje de prendimiento	21
4.1.1 Porcentaje de prendimiento para densidades	21
4.2 Peso de diente	22
4.2.1 Comparación de medias para densidad – peso diente	23
4.2.2 Prueba Duncan para diámetro de bulbo	24
4.3 Altura de diente	25
4.3.1 Comparación de medias para densidad – Altura de diente.	26
4.3.2 Prueba Duncan para diámetro – Altura diente	26
4.4 Número de dientes por planta	27
4.4.1 Comparación de medias para la densidad – Dientes por planta	28
4.4.2 Prueba Duncan para diámetro – Dientes por planta	29
4.5 Peso de planta (bulbo dentado)	30
4.5.1 Comparación de medias para densidad en el peso de planta	31
4.5.2 Prueba de Duncan para diámetro en relación peso planta	32
4.6 Categorización de dientes por tamaño y peso	34
4.7 Rendimiento total del cultivo	35
4.7.1 Comparación de medias de densidades con respecto al Rendimiento total	35
4.7.2 Comparación de medias del diámetro con respecto al rendimiento total	36
4.8 Análisis económico	37
4.8.1 Ingreso bruto	37
4.8.2 Ingreso Neto	38
4.8.3 Relación Beneficio Costo	38
V. SECCIÓN CONCLUSIVA	40
5.1 Conclusiones	40
5.2 Recomendaciones	41
VI. BIBLIOGRAFÍA	42
VII. ANEXOS	45

INDICE DE CUADROS

Cuadro Nº 1	Producción de cebolla a nivel mundial	5
Cuadro Nº 2	Cultivos en relación a la superficie y volumen de producción	5
Cuadro Nº 3	Análisis de varianza para el peso de diente	22
Cuadro Nº 4	Prueba Duncan para el diámetro	24
Cuadro Nº 5	Análisis de varianza para la altura de diente	25
Cuadro Nº 6	Prueba Duncan para el diámetro – Altura de diente	27
Cuadro Nº 7	Análisis de varianza para número de dientes por planta	28
Cuadro Nº 8	Prueba Duncan para el diámetro – Dientes planta	30
Cuadro Nº 9	Análisis de varianza para el peso de planta	31
Cuadro Nº 10	Prueba Duncan para el diámetro – peso planta	32
Cuadro Nº 11	Ingreso Bruto	37

INDICE DE MAPAS

Mapa Nº 1	Producción de cebolla en la Provincia Capinota	7
Mapa Nº 2	Ubicación Geográfica Provincia Capinota – Comunidad Playa Ancha	23

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico Nº 1	Croquis de la parcela experimental	18
Gráfico Nº 2	Porcentaje de prendimiento para densidades.....	21
Gráfico Nº 3	Efecto de la densidad en el peso de diente	23
Gráfico Nº 4	Medias de altura de diente según la densidad	26
Gráfico Nº 5	Comparación de medias para número de dientes por planta	29
Gráfico Nº 6	Comparación de medias de densidad para peso de planta	31
Gráfico Nº 7	Comparación de medias de diámetro para peso planta	33
Gráfico Nº 8	Categorización de dientes (Pequeño, Mediano y Grande)	34
Gráfico Nº 9	Comparación de medias de densidad – Rendimiento Total	35
Gráfico Nº 10	Comparación de medias de diámetro de bulbo – Rendimiento total .	36

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1	FOTOGRAFIAS DE TRABAJO DE CAMPO
ANEXO 2	PLANILLA DE LA TOMA DE DATOS
ANEXO 3	CALCULO DE ANVA PARA LAS VARIABLES

RESUMEN

El ensayo se llevó a cabo en el Centro Nacional de Producción de Semillas de Hortalizas (CNPSH) de la localidad de Playa Ancha, con el fin de evaluar el comportamiento de la cebolla variedad Mizqueña para dentado del bulbos madre, bajo tres densidades de trasplante: Densidad (D1 = 20 cm. entre bulbos); densidad (D2 = 30 cm. entre bulbos) y densidad (D3 = 40 cm. entre bulbos); y tres diámetros de bulbo madre: Diámetro (Db1 = menor 5 cm.), diámetro (Db2 = entre 5 y 8 cm.) y diámetro (Db3 = mayor 8 cm.); estableciendo un diseño de bloques al azar con parcelas divididas.

Haciendo un análisis de las densidades y diámetros empleadas, la Densidad D1 tienen un rendimiento de 105,5 Kg, D2 tiene 69,75 Kg. y D3 tiene 41,8. Así mismo para el diámetro de bulbo madre tenemos el rendimiento: Bd3 = 86,5 Kg; Db2 = 77 Kg; Db1= 53,5 Kg, afirmando que el tratamientos con mayor número de plantas presentan mayor rendimiento; y los bulbos madre con mayor diámetro tienen mejor dentado.

Realizando el estudio de los bulbos madre para la formación de diente y para la obtención de semilla en forma separada frente al análisis económico, tenemos una relación B/C de los bulbos madre producidos para diente igual $B/C = 1,99$ con una utilidad de 71.213,613 Bs. / Ha. producida y los bulbos madre para semilla igual $B/C = 2,27$ con una utilidad 274.492 Bs. / Ha. producida.

En resumen, la densidad no tiene incidencia en la formación de dientes (dentado).

Por otro lado el diámetro de bulbo de bulbo madre de cebolla juega un rol preponderante en la formación del diente.

Palabras claves: Densidad de plantación y diámetro de bulbo madre.

I. INTRODUCCIÓN

En Bolivia existe un problema de producción y disponibilidad de alimentos. Para este efecto se realizan planes y proyectos para mitigar la falencia, aunque existen grandes barreras institucionales, la propiedad de la tierra y de seguridad en el acceso a los factores productivos.

Bolivia está considerada como un país con inseguridad alimentaria, debido a que más del 70% de su población no llega a cubrir sus necesidades mínimas. Según un estudio realizado por el Programa Mundial de Alimentos FAO (2006).

Según diferentes reportes y estudios el consumo de hortalizas sigue siendo deficiente en la alimentación general de la población, por este efecto la accesibilidad a los alimentos con fuentes de vitaminas y minerales concentrados normalmente en hortalizas y frutas.

El cultivo de hortalizas es sin duda una actividad muy difundida en el país, las constantes investigaciones experimentales que se hacen registran ciertos descubrimientos. Las hortalizas están consideradas como fuente de vitaminas y minerales, por lo que se cultivan enormes extensiones; ya que se advierte una creciente demanda en los mercados de consumo (Zabala et-al 1988).

La cebolla se constituye en un factor importante, tanto en lo económico como en lo social, porque tiene un amplio uso en la alimentación humana. Contiene vitaminas A, B, C sales minerales y yodo; asimismo, se usa como antiséptico, diurético, para tumores, como jarabe para la tos, posee acción bacteriana, ayuda a la digestión, mejora la presión arterial y es un anti-oxidante, entre otros usos (Medina, Jeovanni. 2008).

La cebolla constituye una alternativa para minimizar los niveles de pobreza y marginalidad en las regiones productoras, La cebolla (*Allium cepa* L) es una hortaliza

de importancia socioeconómica, alimenticia y medicinal a nivel mundial. Esta especie solo es superada en superficie de siembra por el tomate. En el mundo se siembran alrededor de 3.5 millones de hectáreas (FAO 2006).

En la actualidad importantes entidades hortícolas del departamento de Cochabamba, opinan que la calidad y cantidad de bulbos madre son determinantes para la producción de dicha hortaliza.

1.1 Justificación

Se ha observado en los últimos años, un constante crecimiento de la población lo cual provoca una demanda creciente de alimentos a nivel no solo nacional sino mundial, esto nos hace reflexionar en la necesidad de incrementar la producción de hortalizas, sino también de alimentos de buena calidad.

Para obtener mayores rendimientos con costos de producción bajos, se hace necesario el estudio de nuevas alternativas tecnológicas y de producción. Para esto se tiene un interés creciente para aumentar los rendimientos de los cultivos principales de hortalizas como la cebolla, tomando en cuenta aspectos de manejo técnico y el uso de variedades de buena calidad y rendimiento.

Desde el punto de vista económico y social, las hortalizas son de gran importancia en nuestro país, por ser una fuente de alimentación importante, de trabajo en todo su proceso de producción, por el número de jornales requeridos en el sector rural y urbano, por la demanda alimenticia en todos los estratos sociales y su alto valor en fresco e industrializado en los mercados locales, regionales, nacionales (Alcázar, Juan (2010).

Existe una tendencia hacia la expansión del cultivo de cebolla (*Allium cepa* L. Variedad Mizqueña). Por lo que se considera importante su estudio proporcionando parámetros que mejoren su rendimiento tanto en dientes, bulbos y materia verde.

El presente trabajo propone dar una nueva pauta para la producción de diente de cebolla, con una densidad y diámetro de bulbo madre apropiado que nos de una calidad de tamaño y peso adecuado de diente para la continua producción de semilla, que exige el mercado nacional e internacional.

1.2 Planteamiento del problema

El Centro Nacional de Producción de Semillas de Hortalizas y los productores de hortalizas, tienen la necesidad de mejorar las técnicas productivas y los métodos de almacenamiento de sus hortalizas y semillas producidas.

La cebolla al ser una hortaliza bienal, requiere de un tiempo perentorio de almacenamiento, para luego seguir con la producción de semilla. A raíz de esta problemática es que nace el estudio de la formación de diente en el bulbo madre de cebolla, el cual pretende dar el lineamiento para obtener buena la calidad de tamaño y peso adecuado para la continua producción de semilla.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Determinar el grado de influencia de la densidad de plantación y el diámetro de bulbo madre, para la formación de diente “dentado”.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar la densidad apropiada que requiere el cultivo de cebolla para la formación de dientes.

- Seleccionar el diámetro de bulbo madre adecuado para la formación de dientes.
- Determinar cuál de los nueve tratamientos presenta un mejor rendimiento en calidad y cantidad de dientes, para el cultivo de cebolla.

1.4 Metas

- Lograr determinar la densidad apropiada que requiere el cultivo de cebolla, para la formación de dientes.
- Logra seleccionar el diámetro de bulbo madre adecuado para la formación de dientes.
- Lograr determinar el mejor tratamiento para la producción en rendimiento, tanto en calidad y cantidad de dientes.

I. MARCO TEORICO

2.1 Contexto normativo

La cebolla (*Allium cepa* L) es una hortaliza de importancia socioeconómica, alimenticia y medicinal a nivel mundial. Esta especie solo es superada en superficie de siembra por el tomate. En el mundo se siembran alrededor de 3.5 millones de hectáreas, con una producción de 61.1 millones de toneladas métricas de cebolla fresca ($17.5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), y un consumo aparente *per-capita* de 10.5 kg/habitante/año (FAO 2006).

Cuadro 1. Producción de cebolla a nivel mundial

País	Producción millones/TM.	País	Producción millones/Tm.
China	19,035,000	Corea del sur	1,000,000
India	5, 500, 000	Argentina	645,000*
EEUU	3, 762, 750	Chile	240.000*
Turquía	2, 000, 000	Bolivia	49,000*
Pakistán	1, 800, 000	Uruguay	25,000*
FED. Rusia	1, 625, 000	Rep. Dominicana	40,700 **
Irán	1, 500 ,000	Brasil	1,133,240*
Egipto	1,300,000	España	1,000,000
Japón	1, 200 ,000		
Otros Productores	22,884,890	Total mundial	61.100.000

Fuente: FAO 2004.

(*) Países productores del MERCOSUR.

(**) País del caribe

Según el Ministerio de Desarrollo Rural, Agropecuario y Medio Ambiente (2008), el siguiente cuadro muestra la superficie cultivada y los volúmenes de producción de cultivos más principales en Bolivia.

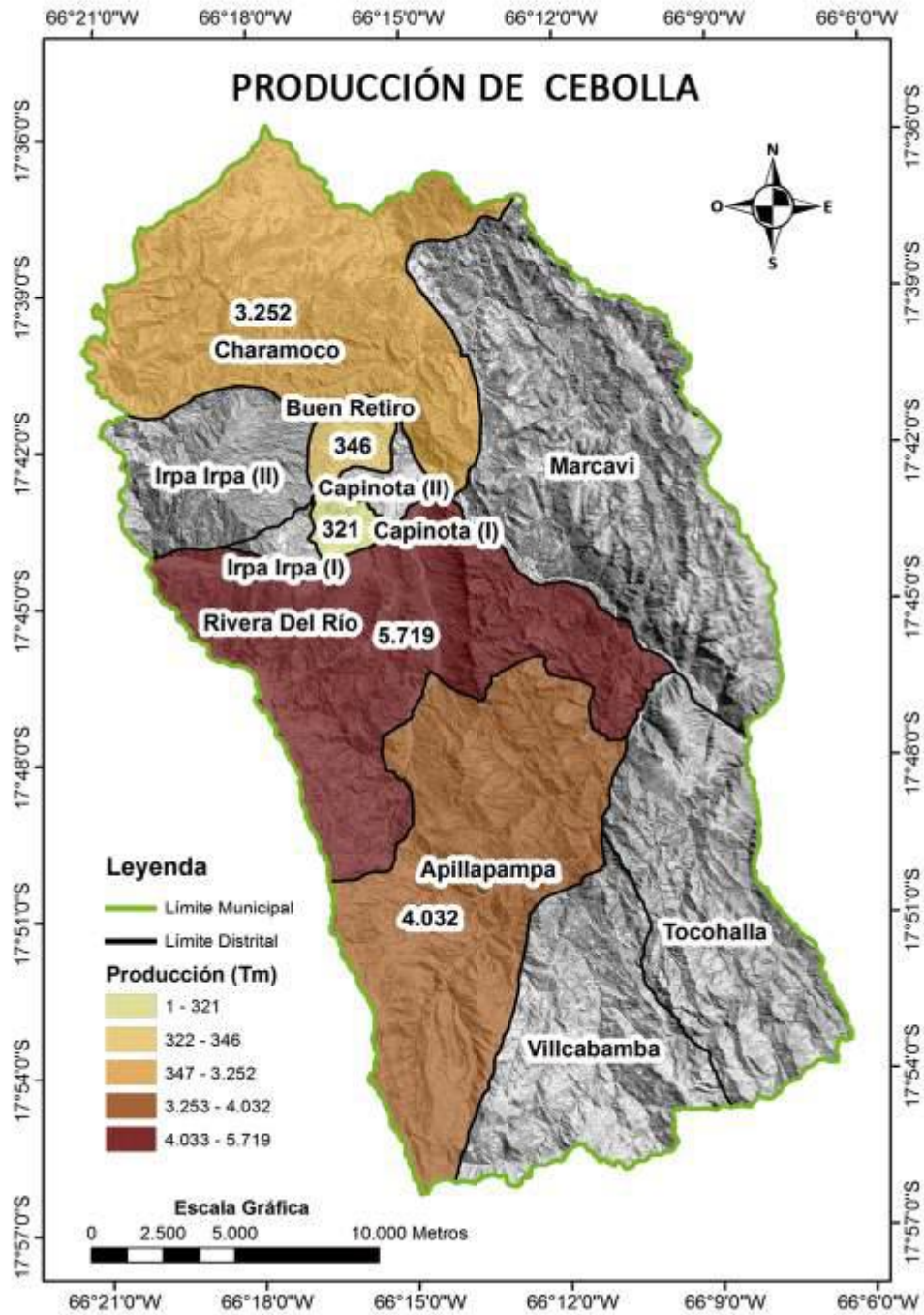
Cuadro 2. Cultivos en relación a la superficie y volumen de producción

CULTIVOS	Superficie cultivada		Volumen de producción	
	(ha)	%	(t)	%
Cereales básicos (*)	356.288	14,8	495.304	4,5
Estimulantes	25.507	1,1	24.742	0,2
Frutas	100.865	4,2	945.716	8,6
Hortalizas	108.531	4,5	374.772	3,4
Industriales (**)	1.544.543	64	7.512.774	68,6
Tubérculos	173.114	7,2	1.271.017	11,6
Forrajes	102.832	4,3	331.240	3
Total	2.411.680	100	10.955.565	100

(*) Excluye cebada en grano, maíz grano y sorgo, utilizados generalmente como materia prima para la agroindustria.

(**) Incluye cebada grano, maíz grano y sorgo, utilizados generalmente como materia prima para la agroindustria.

Fuente: MDRAyMA (Ministerio de Desarrollo Rural, Agropecuario y Medio Ambiente. 2008)



Mapa 1. Producción de cebolla en el provincia de Capinota

2.2 Marco Conceptual

Casseres (1984), indica que, la cebolla es una de las hortalizas más importantes, haciendo hincapié en el valor del bulbo que por su sabor, olor y textura especial, se utiliza como alimento y condimento. Al referirse al valor nutritivo de la cebolla afirma que las hojas contienen 25 a 30 gr. de vitamina C, por esto se las consume como alimento vitamínico.

En el país de una superficie cultivada de 2.886.219 Ha., son dedicadas al cultivo de hortalizas 120.973 Ha. significando el 4,22 % (Instituto Nacional de Estadística ENA 2008).

En el departamento de Cochabamba se cultivan 239.373 Ha, de las cuales 3.819 corresponde al cultivo de cebolla; con un rendimiento de 43.640 TM. (Instituto Nacional de Estadística - ENA 2008).

La cebolla es originaria de Asia Central teniendo como centros secundarios el Cercano Oriente y la región del mediterráneo (Acosta et al. 1993).

2.2.1 Fenología del cultivo

Según Montes 1990, en el ciclo vegetativo de la cebolla se distinguen cuatro fases:

1.- Crecimiento herbáceo.

Comienza con la germinación, formándose un tallo muy corto, donde se insertan las raíces y en el que se localiza un meristemo que da lugar a las hojas. Durante esta fase tiene lugar el desarrollo radicular y foliar.

2.- Formación de bulbos.

Se inicia con la paralización del sistema vegetativo aéreo y la movilización y acumulación de las sustancias de reserva en la base de las hojas interiores,

que a su vez se engrosan y dan lugar al bulbo. Durante este periodo tiene lugar la hidrólisis de los prótidos; así como la síntesis de glucosa y fructosa que se acumulan en el bulbo. Se requiere fotoperiodos largos, y si la temperatura durante este proceso se eleva, esta fase se acorta.

3.- Reposo vegetativo.

La planta detiene su desarrollo y el bulbo maduro se encuentra en latencia.

4.- Reproducción sexual.

Se suele producir en el segundo año de cultivo. El meristemo apical del disco desarrolla, gracias a las sustancias de reserva acumuladas, un tallo floral, localizándose en su parte terminal una inflorescencia en umbela.

Vigliola (1986), indica que cada nueva hoja nace a través de un orificio que se abre entre el límite de la vaina y la lámina, de modo que cada vaina a todas las que nacen después, el conjunto de vainas recibe el nombre de falso tallo. Simultáneamente se regeneran nuevas raíces adventicias que lo hacen por encima de las ya desarrolladas. De esta manera la planta desarrolla ampliamente su sistema radicular y foliar.

Según Holley y Montes (1985), el inicio de la formación del bulbo está caracterizado por un rápido alargamiento de la región del cuello o falso cuello. El ensanchamiento lateral de las hojas funcionales dejan de formarse.

Así mismo Vigliola (1986), señala que la bulbificación se inicia con una serie de cambios; siendo el más característico de ellos el ensanchamiento de las bases de las hojas a pequeñas distancias sobre el tallo y el almacenamiento de sustancias de reserva.

2.2.2 Factores que influyen en la formación del bulbo

Según Acosta y Gaviola (1989), citado por Illescas (1992), los factores que influyen en la formación del bulbo, son el Foto periodo y Termo periodo.

Foto Periodo: Los dos autores señalan que el día crítico depende de la variedad, varía entre 12 a 16 horas, se usa la denominación de día corto o día largo; en realidad la cebolla sea cual fuere el cultivar, es una planta de día largo solamente que algunos bulbifican a longitudes de día más corto dependiendo de la ubicación de la región de producción.

Termo Periodo: La bulbificación es inducida por la interacción entre el largo del día y la temperatura, cuya interacción determina los límites de adaptación de los diferentes cultivares, siendo las temperaturas adecuadas 12 – 16 °C para el cultivo de cebolla.

2.2.3 Características botánicas

La cebolla es una planta Bienal, cultivada como anual.

- El sistema radical es de tipo fascicular, con raíces tiernas que profundizan hasta 50 cm.
- Un disco subcónico que presenta, un tallo con entrenudos muy cortos, constituye la base del bulbo.
- Cuando ciertas condiciones ambientales y de desarrollo se cumplen, su yema apical y a veces también las laterales generan “cada una” un tallo floral o escapo, este es hueco representando una dilatación en su mitad inferior y la planta puede tener de uno a doce tallos o escapos florales.
- Las hojas son filustosas constituidas por una vaina envolvente y un limbo hueco, están dispuestas sobre el tallo en inserción opuesta.
- El bulbo tunicado de forma variable está conformado de acuerdo hacia adentro. Su color está dado por las catáfilas de protección y puede ser blanco, amarillo, cobrizo rojo o púrpura

De acuerdo a Jones y Mann (1963), citado por Vigliola (1992), se establece en tres grupos que abarcan la totalidad de las formas conocidas de *Allium cepa* L.

- Grupo I: Var. *Typicum*; cebolla común, bulbo simple y único.
- Grupo II: Var. *Agregatum*; cebolla de bulbo compuesto.
- Grupo III: Var. *Proliferum*; cebolla de bulbo poco desarrollado en la inflorescencia.

2.2.4 Fertilización

FDTA – Valles (2011), la fertilización dependerá del tipo de suelo, pero se recomienda incorporar materia orgánica a la preparación del terreno. Las dosis de fertilización varían entre 200-100-100 Kg/Ha. de N (Nitrógeno), P (fósforo) y K (potasio), aplicar 1/3 de Nitrógeno, todo el fósforo y potasio a la siembra, y los 2/3 restantes de N aplicarlos en dos partes iguales a los 45 días después de la siembra.

Vigliola (1992), menciona que las necesidades máximas de fertilización se dan durante la bulbificación, previo análisis del suelo, el cual normalmente se aplica durante la siembra o el trasplante, en forma fraccionada.

Terranova (1995), señala que las cebollas son ávidas de nitrógeno y fósforo, por ello se necesita aplicar fertilizantes N, P, K, con una relación 1:3:1 respectivamente.

2.2.5 Densidades de plantación

Casseres (1984), señala que la distancia entre plantas depende de la fertilidad del suelo, el sistema de riego, la variedad y del equipo mecánico. La distancia entre plantas puede ser de 5 a 10 cm. y de surcos puede ser de 45 a 90 cm.

Según Villaroel (1988), diferencia dos densidades dependiendo del propósito:

- a) Para la venta en cebolla verde, la densidad debe ser de 25 a 30 cm. entre surcos y de 5 a 6 cm. entre plantas.
- b) Para la producción de cebolla, requiere una densidad de trasplante entre surcos sea de 35 a 40 cm. y entre plantas de 8 a 10 cm.

Acosta y Gaviola (1989), indican que la densidad más común utilizada es de 10 a 15 cm. entre bulbos y de 80 a 100 cm. entre hileras.

Vigliola (1992), dice que un trabajo hecho con cebolla trasplantada, observo que al aumentar la densidad se acelera la maduración.

La siembra se hace en aras para de favorecer el drenaje, con distancias entre plantas de 7 cm a 10 cm y de 20 cm a 30 cm entre líneas. En las plantaciones bajo riego, la siembra se hace en bateas de área variable con lo que se facilita el manejo del agua, al inundar áreas pequeñas. En estas siembras la distancia entre plantas es de 7 a 10 cm y la distancia entre líneas se reduce a 10 cm o 15 cm.

www.infoagro.com

2.2.6 Conservación de bulbos

Según Acosta (1989), es una etapa importante en este método la conservación de los bulbos, desde la cosecha hasta la plantación (en variedades de periodo corto desde octubre, noviembre hasta abril y mayo).

Vigliola (1992), indica que numerosos trabajos se realizan con el fin de establecer las temperaturas adecuadas para el almacenamiento de los bulbos madres, siendo esta de 10 a 12 °C, y las temperaturas extremas de 0 y 30 °C provocarían el retraso o pueden inhibir la floración.

2.2.7 Trasplante de bulbos

- a) Selección del bulbo. Maroto (1983), menciona aspectos como precocidad y aptitud a la conservación, precocidad en la forma de los bulbos, necesidad en foto periodo para la bulbificación y aptitud para la conservación. Según Acosta y Gaviola (1989), se debe realizar la selección de bulbos por su forma, tamaño, color, sanidad y resistencia a la brotación, dejando únicamente las que reúnan las características del cultivar.
- b) Plantación. La plantación de bulbos se efectúa en otoño, afines de invierno o principios de la primavera.
- c) Profundidad y posición. Los dos factores son muy importantes porque afecta el rendimiento final, se recomienda no tapar más de 5 a 7 cm.
- d) Riego. La Universidad Nacional de Luján Departamento de Tecnología Producción Vegetal III (Horticultura) Argentina, Normalmente se riega luego de la siembra o trasplante y se lo suspende 30 días antes de la cosecha para facilitar y uniformar la misma, detener el crecimiento radical y favorecer el secado de las catáfilas exteriores. El riego por aspersion es un método muy adecuado para establecer el cultivo por siembra directa. El riego por goteo, al permitir la reposición frecuente de agua, mantiene la tensión en valores superiores a la capacidad de campo, logrando obtener altos rendimientos en bulbos.

Vigliola (1992), indica que la cantidad de agua a aplicarse dependerá, entre otros factores de las precipitaciones, normalmente se riega luego del trasplante y se suspende 30 días antes de la cosecha, con el fin de facilitar y uniformizar la misma, así como detener el crecimiento radical.

2.2.8 Importancia de la producción de diente

Universidad Nacional de Luján Departamento de Tecnología Producción Vegetal III (Horticultura) Argentina, Los fenómenos de dormición y brotación del bulbo estarían regulados por un balance endógeno de promotores e inhibidores. El inhibidor sería

producido por las hojas y luego se trasladaría al bulbo. Existe una práctica cultural que consiste en eliminar las hojas antes de la cosecha para acortar el período de dormición. La brotación se inicia con el alargamiento de las hojas generadas en el ciclo anterior; los brotes atraviesan el bulbo emergiendo por el cuello. El bulbo se deteriora progresivamente; del pequeño tallo cada brote emite raíces por lo que se independiza definitivamente del “bulbo madre”; el conjunto de plantas toman el aspecto de matas. El número de brotes está en relación al tamaño del bulbo.

CNPSH (2000), indica que la cebolla (Variedad Mizqueña) requiere de almacenamiento antes de la fase de reproducción sexual, esto implica pérdidas por este proceso; para este efecto se realiza el dentado “formación de dientes”, que baja las pérdidas y se almacena en el suelo los bulbos madre de cebolla multiplicando la cantidad de plantas.

II. SECCIÓN DIAGNOSTICA

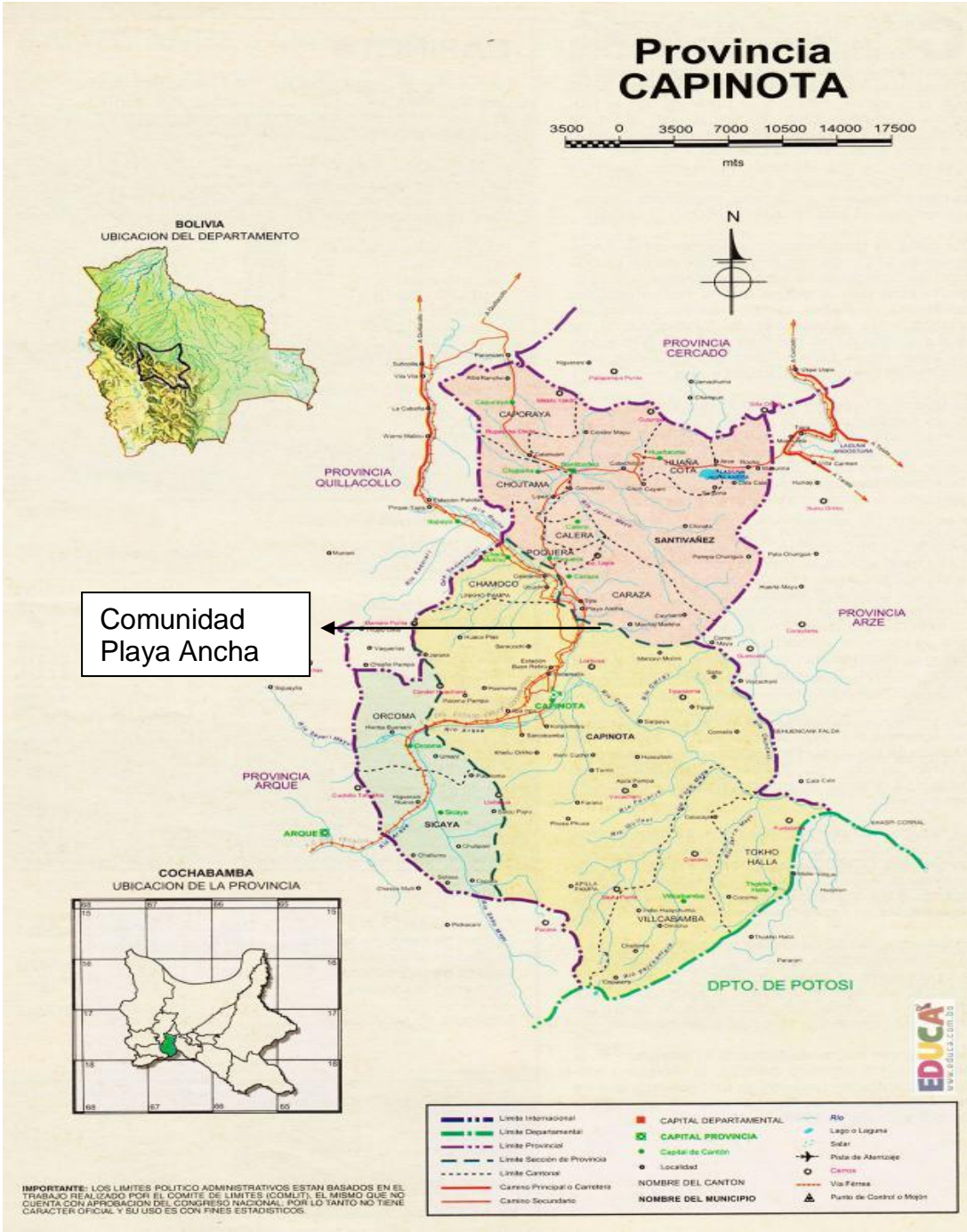
3.1 Materiales y métodos

3.1.1 Localización

El presente trabajo de tesis se realizó en las dependencias del Centro Nacional de Producción de Semillas de Hortalizas (CNPSH), ubicada en la provincia de Capinota, zona de Playa Ancha a 60 Km. De la ciudad de Cochabamba (Mapa 1), en dirección al camino antiguo hacia Oruro. Ubicada entre los 17° 43' de latitud sur y 66° 16' de longitud oeste, a una altura de 2380 m.s.n.m.

El clima es templado, sin cambio invernal definido, se estima una temperatura media de 16 °C, una precipitación anual de 524 mm., una humedad promedio de 44%. El periodo pluvial distribuido de manera irregular entre los meses de Octubre a Marzo (según la estación meteorológica de Playa Ancha 1996).

El uso actual de la tierra está dedicada exclusivamente a la producción agrícola temporal y semi-intensiva para la producción de plantas madres y semillas de hortalizas de diferentes especies.



Mapa 1. Provincia de Capinota – Comunidad Playa Ancha

3.1.2 Material vegetal

Bulbos Madre: Los bulbos fueron seleccionados de acuerdo a las siguientes características:

- Variedad: Mizqueña.
- Foto periodo: De días cortos
- Follaje: Largo y erecto.
- Color de la hoja: Verde oscuro.
- Ciclo: 140 días después del trasplante.
- Rendimiento: 30 a 40 Tn/Ha.
- Densidad de semilla: 5 Kg/Ha (producción de bulbos madre).

Fuente: Centro Nacional de producción de Semillas de Hortalizas (CNPSH).

3.1.3 Diseño experimental

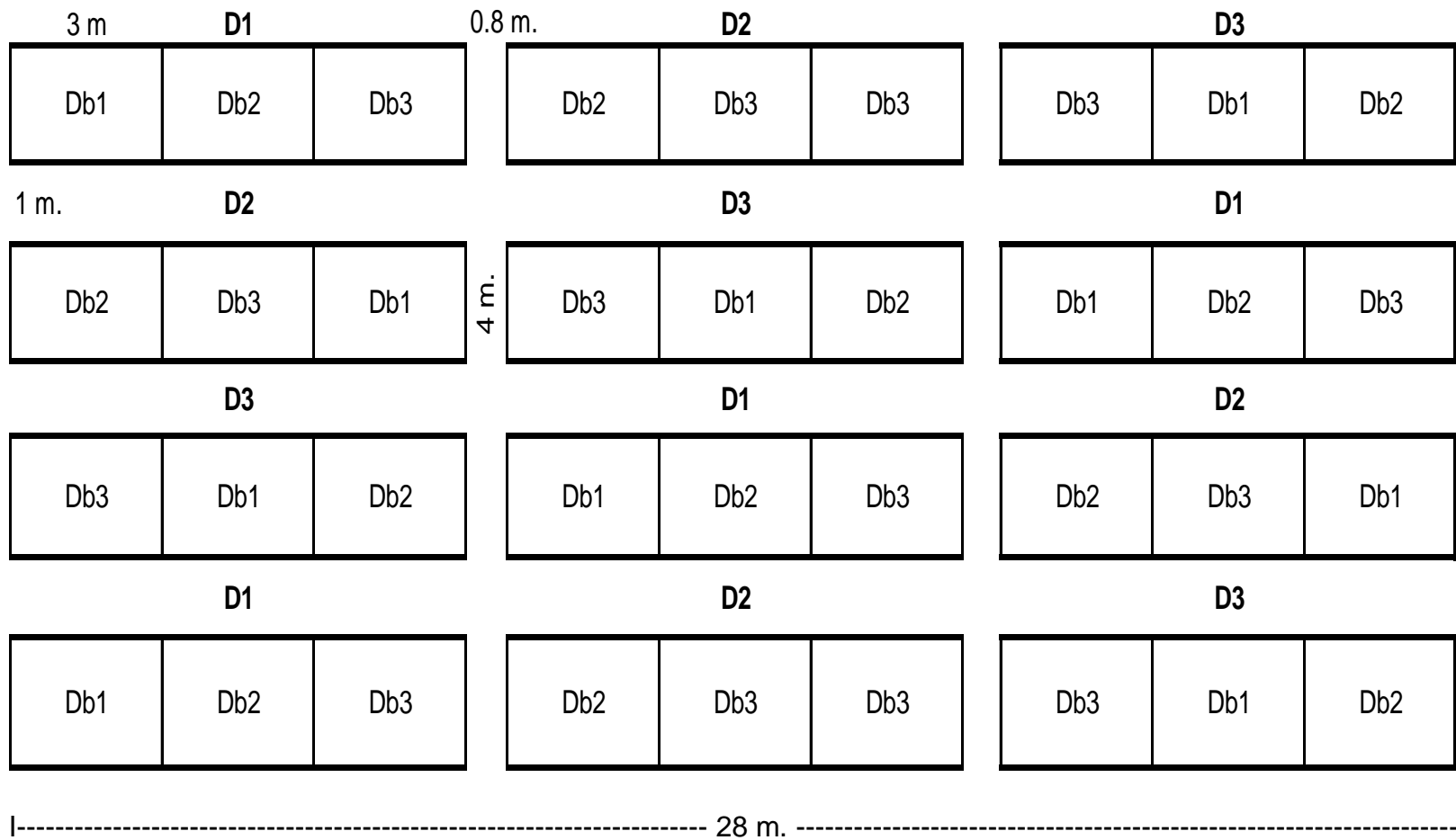
El diseño aplicado fue de Bloques al Azar con parcelas divididas con cuatro repeticiones para determinar el grado de influencia de los factores en la formación de dientes, cuyo modelo lineal aditivo es:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i + \varepsilon_{ik} + \lambda_j + \alpha\lambda_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

- Y_{ijk} = Una observación cualquiera.
- μ = Media poblacional.
- β_k = Efecto del K-esimo bloque.
- α_i = Efecto del i-esimo nivel del factor densidad.
- ε_{ik} = Error de parcela grande.
- λ_j = Efecto del j-esimo nivel del factor diámetro.
- $\alpha\lambda_i$ = Interacción entre densidad y diámetro.
- ε_{ijk} = Error experimental de la parcela pequeña.

FIGURA 1. CROQUIS DE CAMPO
CROQUIS DE CAMPO



3.1.4 Factores de estudio

Los factores elegidos para el estudio fueron dos:

Factor a. Densidad de planta y una distancia entre surcos constante de 40 cm.

- D1 20 cm. entre bulbos.
- D2 30 cm. entre bulbos.
- D3 40 cm. entre bulbos.

Factor b. Diámetro de bulbos.

- Db1 diámetro menor a 5 cm.
- Db2 diámetro mayor a 5cm. y menor a 8 cm.
- Db3 diámetro mayor a 8 cm.

3.1.5 Variables de respuesta

Durante el desarrollo del experimento y para satisfacer los objetivos trazados, se tomara las siguientes variables de respuesta:

- Porcentaje de prendimiento.- Servirá para determinar en cifras numéricas cuantos bulbos llegan a prender en las condiciones de suelo y clima a las cuales se somete el cultivo, se evaluara a los 40 días después de haber realizado el trasplante.
- Peso de 30 dientes en gr. por tratamiento.- Nos servirá para determinar la calidad del producto en cuanto a su peso.
- Altura de 30 dientes en cm. por tratamiento.- Nos servirá para determinar la calidad del producto en cuanto a su tamaño.
- Número de dientes por planta.- Se tomará 10 plantas al azar para la respectiva evaluación por tratamiento; esto nos servirá para saber que tratamiento es mas adecuado para este proceso de producción.
- Peso de 10 bulbos dentados en gr. por tratamiento.- Nos servirá para determinar la calidad del producto en relación a la formación de diente, en cuanto a su peso.

- Categorización de dientes por tamaño y peso.- Se tomará tres categorías para la respectiva evaluación, “grande, mediano y pequeño” por tratamiento, nos dará la referencia de cuál de los tratamientos presenta mejor calidad de producto.
- Rendimiento total del cultivo en Kg por Ha.- Este dato se evaluará al final del experimento pesando el número total de dientes producidos.

3.2 Metodología

La metodología que se empleó para determinar las variables de respuesta, van de la siguiente manera:

3.2.1 Selección del bulbo

Se realizó la selección de los bulbos de acuerdo a la forma y principalmente el diámetro de los mismos, tomando en cuenta la sanidad de cada uno de ellos.

3.2.2 Demarcación y preparación del terreno

Para este efecto se procedió a la delimitación de la zona de estudio, además las labores culturales fueron mecanizadas y se inició de acuerdo a la siguiente secuencia:

- Inundación del terreno.
- Incorporación de guano.
- Arado del terreno.
- Rastreado.
- Rotado y nivelado.
- Surcado.

3.2.3 Demarcación de las Unidades Experimentales

Se tuvo treinta y seis unidades experimentales, la dimensión de cada parcela fue de 3 X 4 m. además que se tuvo un pasillo entre cada parcela de 0,80 m. y entre bloques un pasillo de 1 m.

3.2.4 Trasplante de bulbos madre

La labor se realizó con la desinfección de los bulbos madre de cebolla, utilizando un fungicida etiqueta verde al 1%, por un tiempo de 10 min. Luego se colocó en la parte central del surco en posición vertical, a una profundidad de 4 cm. y con las densidades indicadas para cada tratamiento.

3.2.5 Labores culturales

Se realizó un riego inmediatamente concluida la plantación, luego se continuó el riego cada 7 días interrumpiendo en época de lluvia; y se paró el riego 30 días antes de la cosecha.

3.2.6 Aporque y Desmalezado

Se realizó la primera semana de septiembre, con lo que se dio las condiciones adecuadas al cultivo, aplicando urea.

Se hizo los respectivos tratamientos para las plagas o enfermedades que se presentaron:

- Primera aplicación. Brabo 500 como fungicida preventivo.
- Segunda aplicación. Dytane, Karate, Bayfolan y Agral.
- Tercera aplicación. Ridomil y Agral.

Control de Trips (Trips tabacci), Mildiu (Peronospora destructor).

III. SECCIÓN PROPOSITIVA

Se manifiesta a continuación los resultados y discusiones, los cuales están de acuerdo a los objetivos específicos, variables de respuesta y la metodología descrita anteriormente.

4.1 Porcentaje de prendimiento

Los resultados obtenidos en campo para esta variable es reflejada en el siguiente gráfico.

4.1.1 Porcentaje de prendimiento para densidades

Haciendo una comparación entre las densidades (Gráfico 2), se puede observar que para el porcentaje de prendimiento a mayor densidad se tiene mayor porcentaje de prendimiento, con la densidad D1 (20 cm.) que presenta el mayor porcentaje de 80, respecto de las demás densidades.

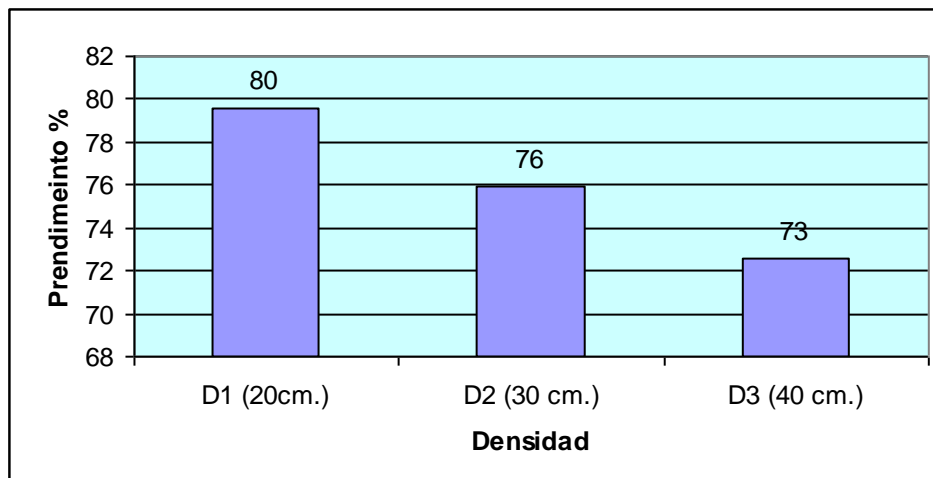


Gráfico 2. Efecto de medias de densidades en prendimiento

Al respecto Arellano (2008), Indica que en un estudio realizado en el valle bajo de Cochabamba con la variedad Mizqueña, el mayor porcentaje de prendimiento se

manifestó con la unidad de mayor densidad, teniendo a la densidad de 5 cm. la que presenta 98,54%.

Resultado similar que se observó en el presente estudio con mayor porcentaje de prendimiento para la densidad D1 (20 cm.) y su valor máximo de 80%, lo cual coincide con anteriores estudios.



Foto 1. Parcela de cebolla con bulbos madre prendidos

4.2 Peso de diente

El análisis de varianza de los datos obtenidos en la evaluación muestra que existe una diferencia altamente significativa para el factor diámetro, por lo que los tratamientos no tienen un comportamiento homogéneo (Cuadro 3).

Cuadro 3. Análisis de varianza peso de diente

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F. Calc.	Prob.
Bloque	53,22	3	17,74	1,15	0,4025 NS.
Densidad	18,48	2	9,24	0,6	0,5791NS
Error Densidad	92,54	6	15,42		
Diámetro	1439,72	2	719,86	66,86	0,0001 **
Interacción D – Db.	72,23	4	18,06	1,68	0,1989 NS.
Error	193,79	18	10,77		
Total	1869,99	35			

C.V. = 17,64%
NS = No Significativo
** = Altamente Significativo

Por otro lado vemos que no existe significancia para la variable el efecto densidad ni la interacción (densidad – diámetro).

Respecto al coeficiente de variación de 17,64, indica que existe confiabilidad en los datos.

4.2.1 Comparación de medias para densidad – Peso de diente

El gráfico 3, muestra la prueba de medias para la densidad respecto al peso de diente, en la cual se observa estadísticamente que no existe diferencia significativa entre las tres densidades, donde la densidad D2 tiene un valor máximo de 19,54 gr.

“El cuadro de prueba Duncan se encuentra en anexos”

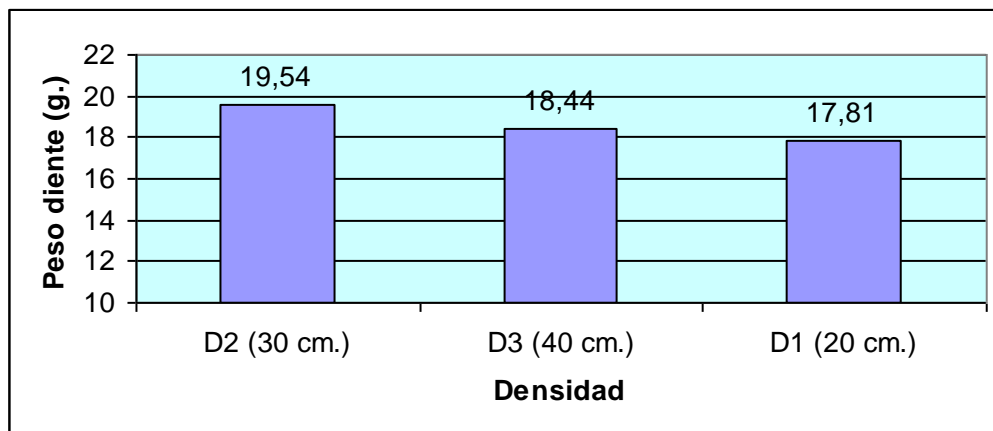


Gráfico 3. Efecto de la densidad en peso de diente

Al respecto Castaños (1993), sostiene que la distancia de trasplante varía de acuerdo a la variedad y el tamaño de bulbo que se quiere obtener, si se aumenta la densidad acelera la maduración, esto se correlaciona con la disponibilidad de nutrientes en el suelo, sistema de riego y equipo mecánico que se utiliza.

Sin embargo como se observa en el presente ensayo la densidad no afectó en la variable peso de diente, que se obtuvo al final de la cosecha.

4.2.2 Prueba Duncan para el diámetro de bulbo

En el cuadro 4, se observa que existe diferencia entre los tres diámetros de bulbo utilizados; encontrando que el diámetro Db3 presenta un mayor peso de diente y su valor máximo es de 26,80 gr., seguido del Db2 con un valor de 17,57 gr. y al final el Db1 con su valor 11,41 gr.

Cuadro 4. Prueba Duncan para diámetro en el peso de diente

Diámetro	Peso diente (g.)	Error estándar	Duncan ($\alpha = 0,5$)
Db3 (> 8 cm.)	26,8	1,13	a
Db2 (entre 5 a 8 cm.)	17,57	1,13	b
Db1 (<5 cm.)	11,41	1,13	c

Fonseca (2012), asevera que los bulbos mejoran su formación, cuando el distanciamiento permite una menor compactación del suelo, de manera tal que el bulbo crezca en diámetro sin ningún problema.

Esto indica que a mayor diámetro del bulbo madre de cebolla, se obtendrá un dentado con mayor peso, lo cual se debe a que la planta tiene mayor disponibilidad de nutrientes, agua y menos competencia entre plantas.

A su vez la variedad mizqueña al ser de fotoperiodo de días cortos la recepción de luz solar es mayor para cada planta.



Foto 2. Bulbos dentados por tratamiento

4.3 Altura de diente

El cuadro 5 presenta el análisis de varianza para la altura de diente, la variable diámetro de bulbo madre es significativa para el tratamiento: lo contrario ocurre para la densidad e interacción (Densidad – Diámetro) que no presentan significancia.

Cuadro 5. Análisis de varianza para altura de diente

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F. Calc.	Prob.
Bloque	0,67	3	0,22	0,47	0,7169 NS.
Densidad	1,27	2	0,63	1,32	0,3361 NS
Error Densidad	2,89	6	0,48		
Diámetro	5,63	2	2,81	6,33	0,0083 *
Interacción D – Db	1,62	4	0,4	0,91	0,4796 NS.
Error	8,01	18	0,44		
Total	20,08	35			

C.V. = 14,39

N.S. = No significativo

* = Significativo

Por otro lado el coeficiente de variación es de 14,39, indica que existe confiabilidad en los datos obtenidos.

4.3.1 Comparación de medias para la densidad – Altura de diente

El gráfico 4, en la prueba de medias para la densidad se muestra que no existe diferencia entre las tres densidades respecto a la altura de diente, donde la densidad D1 tiene un valor máximo de 4,9 cm., con relación a las demás densidades.

“El cuadro de Duncan se encuentra en anexos”

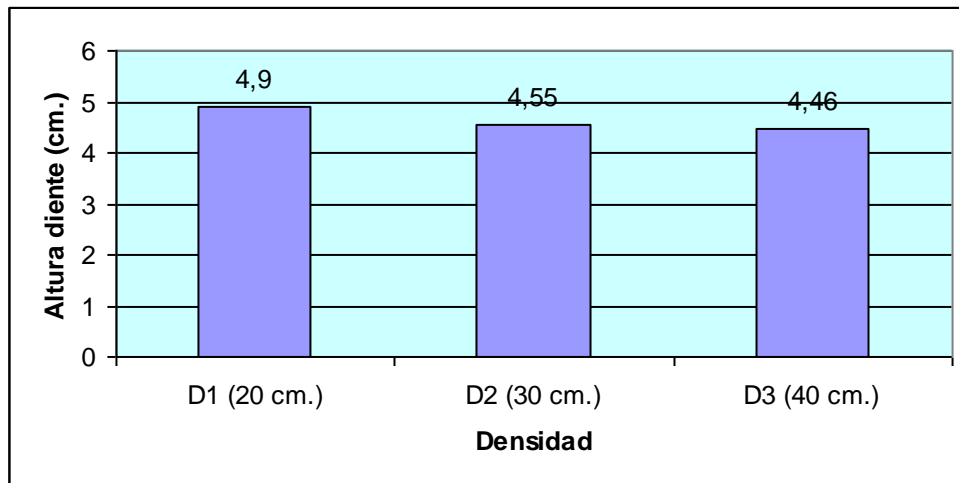


Gráfico 4. Medias de altura de diente según la densidad

En el estudio se ve que los bulbos a medida que tiene menor espacio entre plantas (mayor densidad) crecen longitudinalmente y por ende los dientes presentan mayor altura, pero la calidad va en desmedro.

4.3.2 Prueba Duncan para el diámetro – altura de diente

Según la prueba Duncan en el cuadro 6, se observa que del diámetro Db1 es menor a los demás diámetros de bulbo utilizados; encontramos que el diámetro Db3 presenta una mayor altura de diente teniendo un valor máximo de 5,03 cm., estadísticamente similar a Db2 con un valor de 4,79 cm.

Cuadro 6. Prueba Duncan para diámetro - altura de diente

Diámetro	Medias	EE.	Duncan ($\alpha = 0,05$)
Db3 (> 8 cm.)	5,03	0,19	a
Db2 (entre 5 y 8 cm.)	4,79	0,19	a
Db1 (< 5 cm.)	4,09	0,19	b

Esto indica que a mayor diámetro del bulbo madre de cebolla, se obtendrá una mayor altura de dientes.

La Dirección General de Desarrollo Rural - Aragón (2010), indica que según la distribución de formas por densidades, se observa que a menor distancia de siembra hay mayor número de cebollas alargadas, debido a la gran competencia que los propios bulbos ejercen entre sí; por el contrario, a menor densidad se reduce el porcentaje de formas alargadas, con claro predominio de las formas globosas del tipo esférico.

Este estudio estadístico ha mostrado diferencias significativas entre el peso, la altura y el diámetro del bulbo respecto a la densidad de siembra. La tendencia indicaría que las densidades más altas producirían los bulbos de menor peso, altura, diámetro del bulbo y peso de diente.

4.4 Numero de dientes por planta

Según el análisis de varianza (cuadro 7) en la variable número de dientes por planta, el factor diámetro presenta una alta significancia. No se evidencia efecto significativo para el factor densidad ($p > 0,05$), así como la interacción de (densidad – diámetro).

Cuadro 7. Análisis de varianza para número de dientes por planta

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F. Calc.	Prob.
Bloque	1,03	3	0,34	0,86	0,5126 NS.
Densidad	0,7	2	0,35	0,87	0,4645 NS
Error Densidad	2,41	6	0,4		
Diámetro	12,88	2	6,44	15,16	< 0,0001 **
Interacción D – Db	0,4	4	0,1	0,24	0,9137 NS.
Error	7,65	18	0,42		
Total	25,07	35			

C.V. = 12,23

N.S. = No significativo

** = Altamente significativo

Por otro lado el coeficiente de variación tiene un valor de 12,23, lo que indica buena confiabilidad de los datos.

4.4.1 Comparación de medias para la densidad – Dientes por planta

El gráfico 5, Muestra que en la prueba de medias para la densidad no existe diferencia significativa entre las tres densidades, donde la densidad D3 tiene un valor máximo de 5,52 dientes, seguida de la densidad D2 con un valor de 5,28 dientes y el valor mínimo la densidad D1 presenta un valor de 5,18 dientes por bulbo madre.

“El cuadro de prueba Duncan se encuentra en anexos”

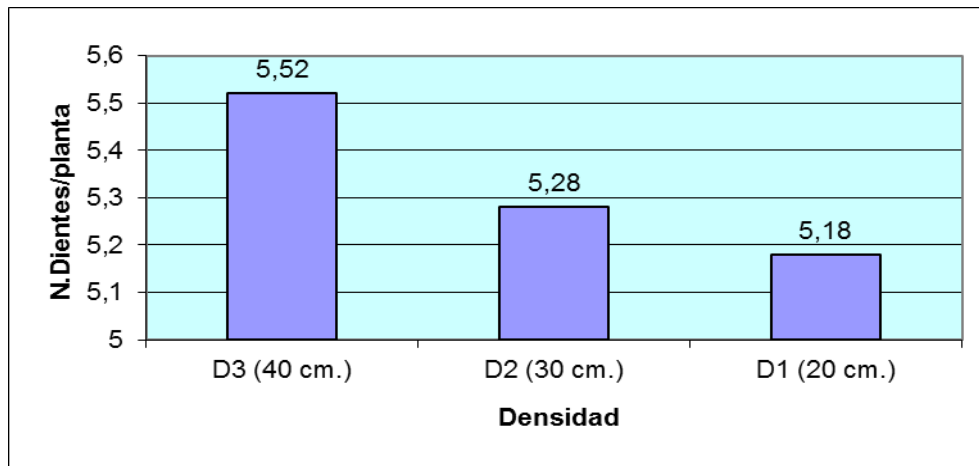


Gráfico 5. Comparación de medias para número de dientes planta

La Universidad Nacional de Luján (Horticultura). Dice que la brotación se inicia con el alargamiento de las hojas generadas en el ciclo anterior; los brotes atraviesan el bulbo emergiendo por el cuello. El bulbo se deteriora progresivamente; del pequeño tallo cada brote emite raíces por lo que se independiza definitivamente del “bulbo madre”; el conjunto de plantas toman el aspecto de matas. El número de brotes está en relación al tamaño del bulbo.

En el estudio podemos evidenciar que la mayor cantidad de dientes presentó la densidad D3, lo que se justifica porque existía más nutrientes disponibles, luz solar y agua, menor competencia entre plantas.

4.4.2 Prueba Duncan para diámetro – dientes por planta

Según la prueba Duncan cuadro 8, se observa que los tres diámetros son diferentes, encontramos que el diámetro Db3 presenta un mayor número de diente con su valor máximo es de 6,02 dientes, respecto a los siguientes diámetros.

Cuadro 8. Duncan para diámetro – dientes planta

Diámetro	Medias	Error Estándar	Duncan ($\alpha = 0,05$)
Db3 (> 8 cm.)	6,02	0,19	a
Db2 (entre 5 y 8 cm.)	5,41	0,19	b
Db1 (< 5 cm.)	4,56	0,19	c

Esto indica que a mayor diámetro del bulbo madre de cebolla, se obtendrá una mayor cantidad e incidiendo en la calidad de los dientes, el proceso de dentado es mejor y más uniforme.

Además que el mayor diámetro nos presenta más espaciamiento entre dientes lo que da lugar a un mejor dentado.

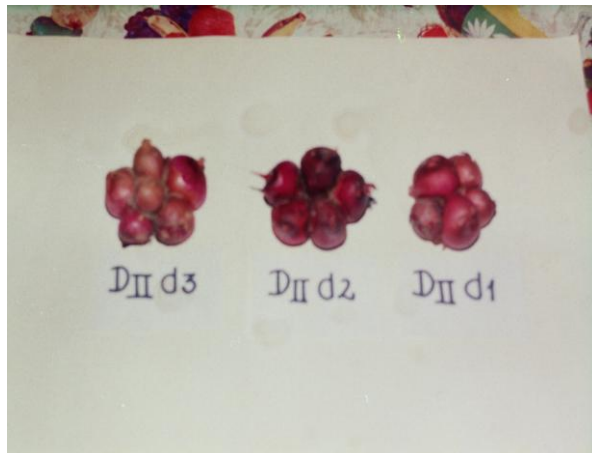


Foto 3. Numero de dientes por planta

4.5 Peso de planta

En el cuadro 9 se presenta el análisis de varianza para el peso de planta (bulbo madre), donde se observa que existe una alta diferencia significativa en el factor diámetro; de lo contrario para el factor densidad y la interacción (densidad – diámetro) no presenta significancia.

Cuadro 9. Análisis de varianza para el peso de planta

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F. Calc.	Prob.
Bloque	1805,83	3	601,94	1,1	0,4189 NS.
Densidad	749,99	2	374,99	0,69	0,5393 NS
Error Densidad	3281,55	6	546,92		
Diámetro	21980,37	2	10990,19	36,13	< 0,0001 **
Interacción D – Db	1326,96	4	331,74	1,09	0,3909 NS.
Error	5475,29	18	304,18		
Total	34620	35			

C.V. = 18,61

N.S. = No significativo

** = Altamente significativo

El coeficiente de variabilidad indica que existe confiabilidad en los datos obtenidos.

4.5.1 Comparación de medias para densidad en el peso de planta

Realizando la prueba Duncan gráfico 6, se observa que no existe diferencia significativa entre las densidades respecto al peso de planta. La densidad D3 tiene un valor máximo de 97,83 gr., seguida de la densidad D2 con un valor de 95,94 gr. y al final la densidad D1 con valor igual a 87,35 gr. para el peso de bulbo madre.

“El cuadro de prueba Duncan se encuentra en anexos”

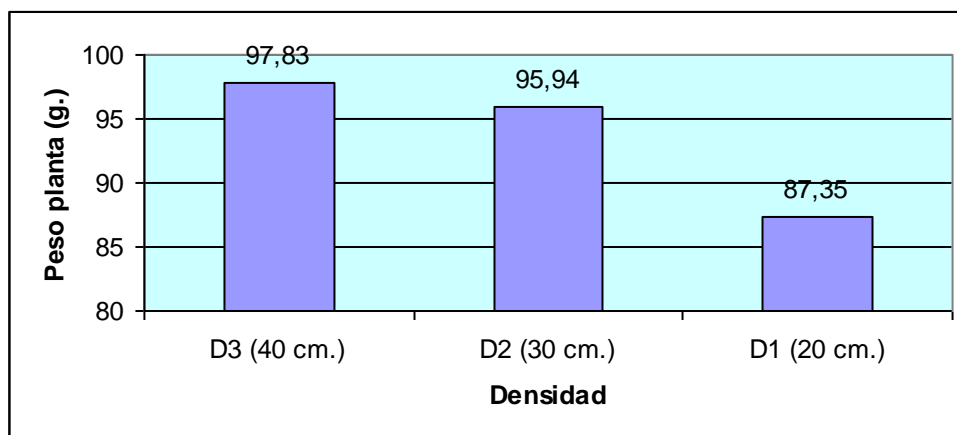


Gráfico 6 Comparación de medias para peso de planta

Gavela y Velasteguí (1999) y Fiallos y Suquilanda (2001), afirman que las plantas que crecen con una densidad de siembra menor, tienen menos competencia por nutrientes, por lo que se desarrollan mejor y presentan un mayor peso; lo que coincide con los resultados obtenidos en las variables peso y número de dientes y peso promedio del bulbo

En este estudio observamos que el mayor diámetro de bulbo madre va en correlación a mejor peso de planta dentada al final de la cosecha.

4.5.2 Prueba Duncan para diámetro en relación al peso de planta

De acuerdo a la prueba Duncan Cuadro 10, indica que existe diferencia entre los tres diámetros respecto al peso de planta, se puede observar que el diámetro Db3 tiene el valor máximo de 126,58 gr., continuando del diámetro Db2 con el valor 87,52 gr. y por último el diámetro Db1 valor 67,01 gr.

Cuadro 10. Duncan para diámetro – peso de planta

Diámetro	Medias	Error estándar	Duncan ($\alpha = 0,05$)
Db3 (> 8 cm.)	126,58	5,03	a
Db2 (entre 5 y 8 cm.)	87,52	5,03	b
Db1 (< 5 cm.)	67,01	5,03	c

Cabe destacar que, la cebolla tiene arraigamiento superficial, de manera que con distintas densidades de siembra se puede inducir, en determinados estadios de crecimiento y desarrollo, una competencia diferencial por los nutrientes, el agua del suelo, la luz y el espacio físico. Por lo tanto, el rendimiento y la calidad del bulbo se verán afectados por el manejo de las densidades y el riego, (Lipinski *et al.*, 2002).

Se justifica el resultado en cuanto a que los bulbos de mayor diámetro tenían más peso inicial, además que al final de la cosecha presentaron uniformidad de dentado y número de dientes.

El gráfico 7, muestra que el peso de planta (bulbo madre) tiene mayor valor para la densidad Db3, así mismo el diámetro Db1 presenta en menor peso de planta.

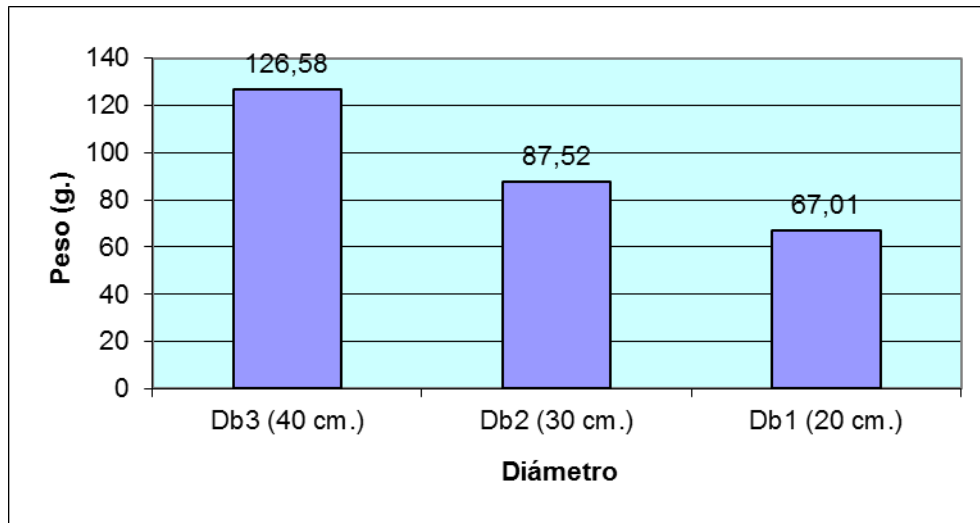


Gráfico 7. Comparación para el Diámetro – Peso planta

Fiallos y Suquilanda (2001), afirman que las plantas que crecen con una densidad de siembra menor, tienen menos competencia por nutrientes, por lo que se desarrollan mejor y presentan un mayor peso; lo que coincide con los resultados obtenidos en la variable peso promedio de planta.

Esto confirma que a mayor diámetro y menor densidad de bulbo madre, se tendrá mayor peso de planta y dientes de mayor calidad y uniformes, lo que va en correlación a las demás variables estudiadas.



Foto 4. Plantas pesadas por diámetro de bulbo

4.6 Categorización de dientes por tamaño y peso

El gráfico 8 muestra la categorización de un total de 1916 dientes. Para el diámetro Db3 la cantidad de dientes total es 718 siendo la mayor; los porcentajes se distribuyen en Grandes 23%, Medianos 32% y Pequeños 45%. Esta distribución es la más uniforme lo que indica buena calidad y cantidad del dentado.

Para el diámetro Db2, se tiene un total de 649 dientes, los cuales se distribuyen en 17% Grande, 35% Medianos y 47% pequeños. El diámetro Db1 presenta los valores más bajos con un total de 549 dientes, y se distribuye en Grandes 16%, Medianos 33% y Pequeños 51%, siendo la más heterogénea y que presenta más cantidad de dientes pequeños.

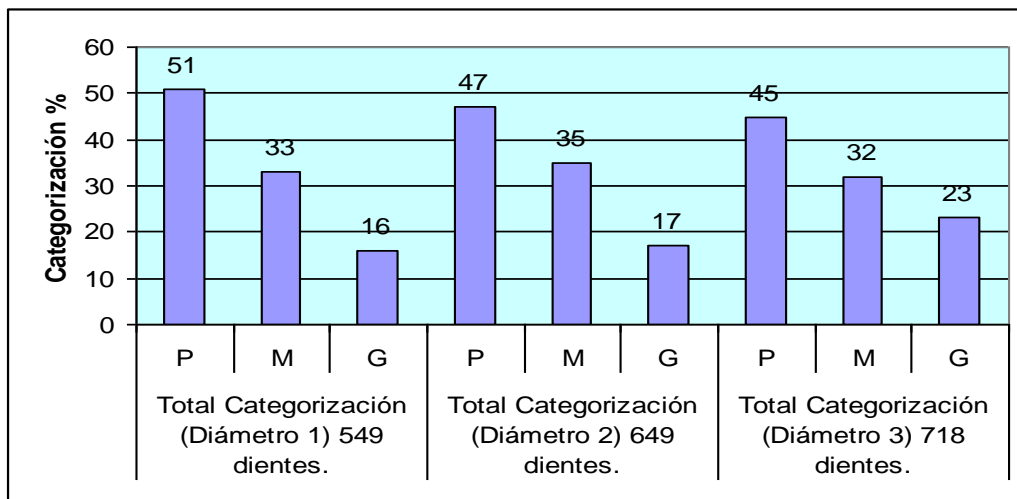


Gráfico 8. Categorización de dientes (Pequeño, Mediano y Grande)

Haciendo una comparación entre diámetros vemos que el Db3 tiene mejor rendimiento en peso, cantidad y calidad de dientes, seguido del Db2 y por último el Db1.

Este efecto que evidenciamos en todas las variables estudiadas, el diámetro Db3 da mejor resultado, lo que indica mejor respuesta a los tratamientos utilizados.

4.7 Rendimiento total de cultivo

4.7.1 Comparación de medias de densidades con respecto al rendimiento total

El gráfico 9 indica que el rendimiento entre densidades es diferente, encontramos que la densidad D1 tiene un rendimiento máximo con 105,50 Kg, con respecto a las otras densidades empleadas en el estudio.

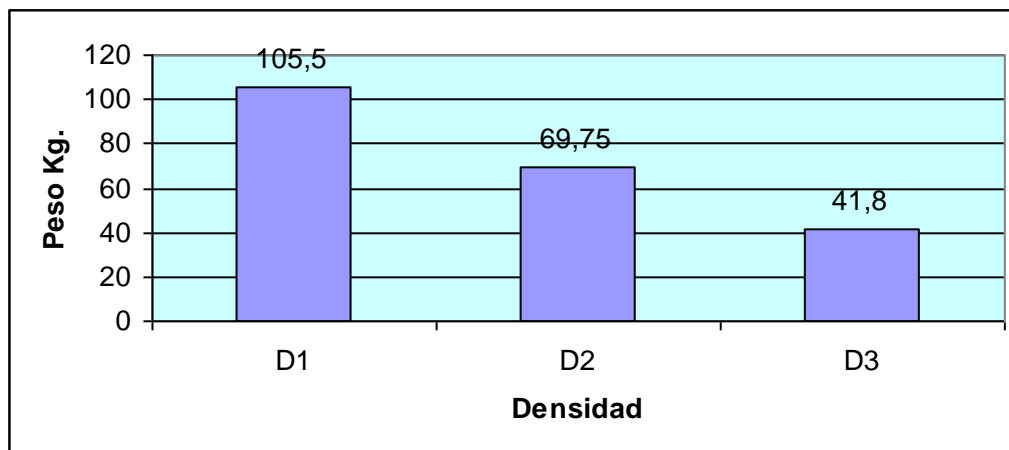


Gráfico 9. Comparación de medias de densidades – Rendimiento

Esto se justifica porque el número de bulbos madre plantados en cada unidad experimental es diferente de acuerdo a la densidad, para la densidad D1 se tenía 165 bulbos, seguido del diámetro D2 con 110 bulbos y el diámetro D3 que tenía 82 bulbos madre.

Al respecto, Chicaiza y Suquilanda (2001) y Jurado y Suquilanda (2001), concluyen que mientras menor es la distancia de siembra o sea existe mayor densidad de siembra, mayor es el rendimiento; sin embargo, hay que tomar en cuenta que la calidad del bulbo no es la mejor en comparación con otras distancias más amplias.

4.7.2 Comparación de medias del diámetro de bulbo con respecto al rendimiento total

El rendimiento entre diámetros de bulbo es diferentes Figura 10. Se observa que el diámetro Db3 tiene los mayores rendimientos con un máximo 86,5 Kg., seguida por los otros diámetros, Db2 y al final el diámetro Db1.

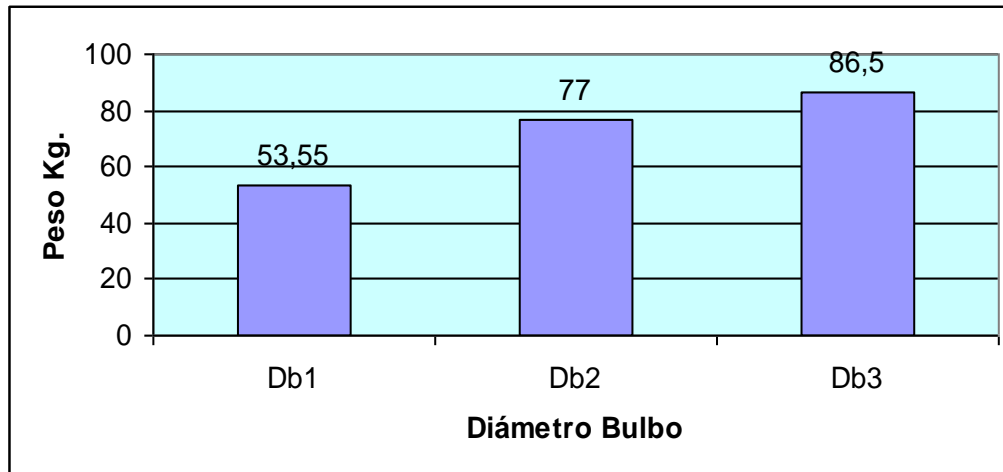


Gráfico 10. Comparación de medias diámetro de bulbo - Rendimiento.

Podemos justificar este resultado en rendimiento, porque el diámetro Db3 tiene un valor mayor a 8 cm. y decrece sustantivamente para los otros dos diámetros utilizados en el estudio, el pedo inicial de bulbo madre de cebolla es mayor para el diámetro Db3.

Por otro lado también existe la relación de que a mayor diámetro de bulbo madre se tiene mayor peso y calidad de dientes.



Foto 5. Categorización de bulbos por tamaño

4.8 Análisis económico

Este criterio de evaluación para el agricultor, está estrechamente relacionado al trabajo y a la dificultad de adquirir insumos y materiales necesarios en la producción de cebolla, tanto comercial como bulbos madre para semilla.

4.8.1 Ingreso bruto

El cálculo se realizó del cultivo de cebolla para diente bulbo madre y semilla.

Cuadro 11. Ingreso bruto

Cebolla para diente

Ingreso		
Item	Unidades	Valor Ref.
Peso bulbo dentada/U. E.	Kg.	6,03
Total superficie experimento	m2	532
Total producido dientes	Kg.	217,05
Costo de Kg. Bulbo madre	Bs.	35
Total Bs./año	Bs.	7.595
Total Bs./Ha.	Bs.	142.763

Bulbo madre para semilla

Ingreso		
Item	Unidades	Valor Ref.
Peso semilla - diente/U.E.	Kg.	2,96
Total superficie experimento	m2	532
Total producido semilla	Kg.	106,68
Costo de Kg. Bulbo madre	Bs.	244
Total Bs./año	Bs.	26.024
Total Bs./Ha.	Bs.	489.173

4.8.2 Ingreso neto

De la misma manera este cálculo se realizó del cultivo de cebolla para diente bulbo madre y semilla.

Cebolla para diente	Bulbos madre - semilla
IN = 71.203	IN = 274.433

4.8.3 Relación beneficio Costo

De la misma manera este cálculo se realizó del cultivo de cebolla para diente bulbo madre y semilla.

Cebolla para diente	Cebolla para semilla
B / C = 1,99	B / C = 2,27

Para realizar el análisis económico de esta forma de producción, se identificó dos componentes importantes, que son: los costos para la producción de cebolla en una hectárea y los ingresos generados por esta actividad.

La relación beneficio / costo, nos muestra que la producción el dentado (bulbos de cebolla madre), resulta ser una actividad rentable para la economía de los

agricultores del Valle Bajo de Cochabamba, porque la relación B/C registra que los beneficios son por lo menos mayores a uno que los costos de producción: 1,99 en el caso de cebolla para diente y 2,27 para bulbos madre - semilla, tomando en cuenta la asistencia técnica y el resto de las inversiones realizadas que están consideradas.

Esto indica para el caso de cebolla – diente, si se invierte 1 Boliviano, se recupera además de la inversión 0,99 bolivianos de ganancia.

Lo mismo para el caso de (bulbo madre – semilla), invirtiendo 1 Boliviano se recupera además de la inversión, 1,27 bolivianos de ganancia.

IV. SECCIÓN CONCLUSIVA

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo se llegan a las siguientes conclusiones.

5.1 Conclusiones

1. En relación al porcentaje de prendimiento, se observa que la mayor densidad de plantación tiene mejor porcentaje de prendimiento.
2. Para la densidad, no se observaron diferencias al nivel de significancia ($P < 0,05$) en las variables peso de diente, altura de diente, número de dientes por planta y peso de planta; siendo la de mejor efecto la densidad D3 (40 cm.) con los valores más altos y la densidad D1 (20 cm.) la de menor valor.
3. En cuanto al diámetro de bulbo madre, se observaron diferencias para el nivel de significancia ($P < 0,01$) altamente significativas, para las variables peso de diente, número de dientes por planta y peso de planta; siendo la de mejor efecto el diámetro Db3 (> 8 cm.) con los valores más altos y el diámetro Db1 (< 5 cm.) la de menores valores.
4. En cuanto a la categorización de diente, la variable es analizada respecto del diámetro, donde concluimos que la mejor categorización tiene la Db3, presenta dientes grandes 23%, medianos 32% y pequeños 45%, lo que muestra una categoría uniforme y más homogénea.
5. En referencia al rendimiento total del cultivo hacemos una relación de la densidad, donde D1 tiene mejor rendimiento con un valor de 105,5 Kg.
6. Analizando el rendimiento respecto al diámetro, se concluye que el diámetro Db3 tiene el mejor rendimiento, con un valor igual a 86,5 Kg.

7. En resumen, la densidad no tiene incidencia en la formación de dientes (dentado).

Por otro lado el diámetro de bulbo madre de cebolla juega un rol preponderante en la formación del diente, tanto en calidad, cantidad y peso.

Así también que a mayor diámetro de bulbo madre se tiene mejor cantidad, uniformidad y calidad de dientes o proceso de dentado.

5.2 Recomendaciones

Se considera las siguientes recomendaciones:

1. Realizar el estudio de la formación de diente para el bulbo madre de cebolla Variedad Mizqueña, con mayores densidades, de esta manera poder apreciar su incidencia en este proceso fisiológico.
2. Realizar el estudio de comparación productiva de semilla, entre los bulbos madre almacenados en ambientes protegidos y los bulbos que forman diente. Para apreciar las pérdidas por almacenamiento, multiplicación de bulbos madre, calidad y cantidad de semilla.
3. Socializar la información en todo el ámbito hortícola, para que existan réplicas del estudio y por ende la mejora productiva en cuanto a la semilla de cebolla.

V. BIBLIOGRAFÍA

Acosta A. y Gaviola JC. 1989. Manual de Producción de Semillas de Cebolla. Edit. Servicio de Comunicación de la OEA. Mendoza Argentina. 53p.

Alcázar, O. Juan C. (2010). Producción de Hortalizas. Chiapas – México. Pág. 4, 6.

Arellano D. 2008. Sistemas y Densidad de Trasplante de Cebolla (*Allium cepa*) para Bulbo Madre variedad Mizqueña en el Valle Bajo de Cochabamba Bolivia.

Castaños A.1993. Horticultura manejo simplificado. Edit. UACH. México D.F. 557 p.

Casseres E. 1984. Producción de Hortalizas. 3ra edición IICA San José Costa Rica. 171 P.

Centro Nacional de Producción de Semilla de Hortalizas CNPSH. 1994. Enfoque General sobre el Potencial Suelo y Agua. Cochabamba Bolivia.

Dirección General de Desarrollo Rural (2010). Centro de Transferencia Agroalimentaria Gobierno de Aragon.

FAO (2004). Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Indicadores de Nutrición para el Desarrollo. Roma.

FAO (2008). Informe de producción agrícola en Sudamérica. Organización de las naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

FDTA. Valles 2011. Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario de los Valles. Proyecto innovación tecnológica aplicada 13 p.

FIALLOS, M.; SUQUILANDA, M. 2001. Respuesta de cinco genotipos de cebolla colorada (*Allium cepa* L.) a tres distancias de siembra bajo manejo orgánico. Mulaló. Cotopaxi. Rumipamba 15(1): 63-64

FONSECA, J.; SUQUILANDA, M. 2012. Respuesta de cinco genotipos de cebolla colorada (*Allium cepa*) a tres distancias de siembra bajo manejo orgánico. Cayambe, Pichincha. Tesis Ing. Agr. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 93 p.

GAVELA, P.; VELASTEGUÍ, R. 1999. Control de mildiu (*Peronospora destructor*.) en cebolla Bosui evaluando distancias de siembra y extractos vegetales. Cumbaya. Pichincha. Rumipamba 13(1): 55-56

Holley M. y Montes A. 1985. El cultivo de las amarilláceas, cebolla, ajo y puerro. IICA. Tegucigalpa Honduras. 52 p.

[http:// www. www.infoagro.com](http://www.infoagro.com)

INE (Instituto nacional de Estadística), (2008). Encuestas nacional agropecuaria. La Paz - Bolivia. Pág. 12 – 42.

LIPINSKI, V.; GAVIOLA, S.; GAVIOLA, J. 2002. Efecto de la densidad de plantación sobre el rendimiento de cebolla cv. Cobriza inta con riego por goteo. Agricultura técnica 62 (4): 574-582

Maroto RJ. 1983. Horticultura herbácea especial. Edit. Mundi prensa Madrid España. 112 p.

Medina, Jeovanni. 2008. Cebolla: guía técnica. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). Santo Domingo, DO. 64p)

Ministerio de Desarrollo Rural, Agropecuario y Medio Ambiente (2008). Estudio nacional de la producción agropecuaria en Bolivia.

Terranova 1995. Enciclopedia agropecuaria, producción agrícola II. Edit. Terranova. Bogotá Colombia.

Universidad Nacional de Luján Departamento de Tecnología Producción Vegetal III (Horticultura) Argentina.

Vigliola I. 1992. Manual de horticultura. Edit. Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires Argentina. 115 p.

Villarroel L. 1997. Manejo de plagas. Tomo I. 114 p.

Zabala L. 1988. Fitotecnia especial pueblo y educación. Tomo II Cultivo y cebolla. La Habana Cuba. 68 p.

VI. ANEXOS

ANEXO 1. FOTOGRAFIAS DEL TRABAJO DE CAMPO Y GABINETE



Parcela establecida y en producción



Plantas de cebollas dentadas y maduras



Planta de cebolla lista para la cosecha

ANEXO 2. PLANILLAS DE LA TOMA DE DATOS

Matriz final de datos obtenidos en campo y gabinete

Bloque	Densidad	Diámetro	Peso diente	Altura diente	Nº dientes P.	Peso Planta	Categorización		
							P	M	G
1	D1	Db1	13,7	4,39	4,7	81,59	17	25	5
1	D1	Db2	20,4	8,19	7,3	132,49	36	26	11
1	D1	Db3	21,5	4,79	7	124,64	36	24	10
1	D2	Db1	12,04	4	4,8	68,14	25	11	12
1	D2	Db2	19,18	4,4	5	126,24	15	22	13
1	D2	Db3	35,34	4,92	5,5	148,11	26	11	18
1	D3	Db1	10,43	3,85	4	50,63	30	7	3
1	D3	Db2	24,43	4,17	5,7	82,8	24	21	12
1	D3	Db3	28,33	4,99	6,1	118,78	32	28	11
2	D1	Db1	12,12	4,51	5,9	99,28	28	19	11
2	D1	Db2	14,48	4,56	4,4	63,85	20	18	6
2	D1	Db3	23,04	4,92	5,8	102,5	33	13	12
2	D2	Db1	11,44	4,03	4,5	66,48	31	8	6
2	D2	Db2	16,74	4,36	5,1	74,88	19	25	7
2	D2	Db3	25,13	5,1	5,9	124,85	21	23	15
2	D3	Db1	11,96	4,24	4,9	79,99	14	23	12
2	D3	Db2	20,97	4,93	6	123,42	29	13	18
2	D3	Db3	29,97	4,8	5,6	131,27	23	12	7
3	D1	Db1	10,02	4	4,2	58,68	23	12	7
3	D1	Db2	16,63	4,26	4,6	68,14	22	18	6
3	D1	Db3	30,19	5,24	7	131,72	32	27	11
3	D2	Db1	7,87	3,77	4,3	36,56	35	6	2
3	D2	Db2	15,4	4,54	5,8	81,46	43	10	5
3	D2	Db3	28,14	5,25	6,4	148,65	42	12	10
3	D3	Db1	14,2	4,26	4,2	64,76	14	18	10
3	D3	Db2	9,83	3,92	5,3	64,84	31	13	9
3	D3	Db3	23,89	5,08	6	107,48	23	20	17
4	D1	Db1	12,97	4,15	4,3	72,1	22	14	7
4	D1	Db2	17,5	4,73	5,5	86,56	20	25	10
4	D1	Db3	21,13	5,01	5,5	129,76	16	20	19
4	D2	Db1	11,03	3,99	4,4	74,71	21	14	9
4	D2	Db2	19,35	4,85	5	83,05	23	17	10
4	D2	Db3	32,83	5,37	5,5	140,87	19	18	18
4	D3	Db1	9,19	3,93	4,5	51,24	32	10	3
4	D3	Db2	15,94	4,53	5,2	62,55	21	17	14
4	D3	Db3	22,14	4,84	5,9	110,38	22	23	14
Total			669,45	166,87	191,8	3373,45	920	623	370

RENDIMIENTO TOTAL

Bloque	Nº Unidad	Peso U.E.Kg.	Total U.E.
T-I	D1 - d1	8	80,8
T-I	D1 - d2	15	
T-I	D1 - d3	17	
T-I	D2 - d2	8	
T-I	D2 - d3	10,5	
T-I	D2 - d1	8	
T-I	D3 - d3	5,5	
T-I	D3 - d1	2,8	
T-I	D3 - d2	6	
T-II	D1 - d3	9	48,5
T-II	D1 - d2	5	
T-II	D1 - d1	6,5	
T-II	D3 - d2	4	
T-II	D3 - d1	3	
T-II	D3 - d3	4	
T-II	D2 - d1	4,5	
T-II	D2 - d3	6,5	
T-II	D2 - d2	6	
T-III	D3 - d3	3,5	47,5
T-III	D3 - d1	2	
T-III	D3 - d2	3	
T-III	D1 - d1	5,5	
T-III	D1 - d2	8	
T-III	D1 - d3	12,5	
T-III	D2 - d2	6	
T-III	D2 - d3	4,5	
T-III	D2 - d1	2,5	
T-IV	D3 - d2	3,5	40,25
T-IV	D3 - d1	1,5	
T-IV	D3 - d3	3	
T-IV	D2 - d1	2,75	
T-IV	D2 - d3	4,5	
T-IV	D2 - d2	6	
T-IV	D1 - d3	6	
T-IV	D1 - d2	6,5	
T-IV	D1 - d1	6,5	
TOTAL		217,05	217,05

ANEXO 4. CALCULO DE ANVA PARA LAS VARIABLES

Análisis de la varianza

Variable Peso diente

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso diente	36	0,90	0,80	17,64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Bloque	53,22	3	17,74	1,15	0,4025	ns
Densidad	18,48	2	9,24	0,60	0,5791	ns
Bloque*Densidad	92,54	6	15,42			
Diámetro	1439,72	2	719,86	66,86	<0,0001	**
Interacción D- Db	72,23	4	18,06	1,68	0,1989	ns
Error	193,79	18	10,77			
Total	1869,99	35				

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 15,4237 gl: 6

Densidad	Medias	n	E.E.
D3	19,54 12	1,13	A
D2	18,44 12	1,13	A
D1	17,81 12	1,13	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 10,7660 gl: 18

Diametro	Medias	n	E.E.
Db3	26,80 12	0,95	A
Db2	17,57 12	0,95	B
Db1	11,41 12	0,95	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 10,7660 gl: 18

Densidad	Diametro	Medias	n	E.E.
D2	Db3	30,36 4	1,64	A
D3	Db3	26,08 4	1,64	A B
D1	Db3	23,97 4	1,64	B
D3	Db2	17,79 4	1,64	C

D2	Db2	17,67	4	1,64	C	
D1	Db2	17,25	4	1,64	C	
D1	Db1	12,20	4	1,64		D
D3	Db1	11,45	4	1,64		D
D2	Db1	10,60	4	1,64		D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variablea Altura diente

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura diente	36	0,60	0,22	14,39

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Bloque	0,67	3	0,22	0,47	0,7169	ns
Densidad	1,27	2	0,63	1,32	0,3361	ns
Error Densidad	2,89	6	0,48	1,08	0,4089	
Diámetro	5,63	2	2,81	6,33	0,0083	*
Interacción D-Db	1,62	4	0,40	0,91	0,4796	ns
Error	8,01	18	0,44			
Total	20,08	35				

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,4818 gl: 6

Densidad	Medias	n	E.E.
D1	4,90	12	0,20
D2	4,55	12	0,20
D3	4,46	12	0,20

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,4448 gl: 18

Diámetro	Medias	n	E.E.
Db3	5,03	12	0,19
Db2	4,79	12	0,19
Db1	4,09	12	0,19

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,4448 gl: 18

Densidad	Diámetro	Medias	n	E.E.
D1	Db2	5,44	4	0,33

D2	Db3	5,16	4	0,33	A	B	
D1	Db3	4,99	4	0,33	A	B	C
D3	Db3	4,93	4	0,33	A	B	C
D2	Db2	4,54	4	0,33	A	B	C
D3	Db2	4,39	4	0,33	A	B	C
D1	Db1	4,26	4	0,33		B	C
D3	Db1	4,07	4	0,33		B	C
D2	Db1	3,95	4	0,33			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Variable N° dientes por planta.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N° dientes P. 36		0,70	0,41	12,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)	
Bloque		1,03	3	0,34	0,86	0,5126	ns
Densidad		0,70	2	0,35	0,87	0,4645	ns
Bloque*Densidad		2,41	6	0,40	0,95	0,4874	
Diámetro		12,88	2	6,44	15,16	0,0001	**
Interacción D - Db		0,40	4	0,10	0,24	0,9137	ns
Error		7,65	18	0,42			
Total		25,07	35				

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,4019 gl: 6

Densidad	Medias	n	E.E.
D1	5,52	12	0,18 A
D3	5,28	12	0,18 A
D2	5,18	12	0,18 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,4248 gl: 18

Diametro	Medias	n	E.E.
Db3	6,02	12	0,19 A
Db2	5,41	12	0,19 B
Db1	4,56	12	0,19 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05*Error: 0,4248 gl: 18*

Densidad	Diametro	Medias	n	E.E.					
D1	Db3	6,33	4	0,33	A				
D3	Db3	5,90	4	0,33	A	B			
D2	Db3	5,83	4	0,33	A	B	C		
D3	Db2	5,55	4	0,33	A	B	C	D	
D1	Db2	5,45	4	0,33	A	B	C	D	E
D2	Db2	5,23	4	0,33		B	C	D	E
D1	Db1	4,78	4	0,33			C	D	E
D2	Db1	4,50	4	0,33				D	E
D3	Db1	4,40	4	0,33					E

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)***Variable Peso Planta**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso Planta	36	0,84	0,69	18,61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Bloque	1805,83	3	601,94	1,10	0,4189	ns
Densidad	749,99	2	374,99	0,69	0,5393	ns
Error P. Grande	3281,55	6	546,92	1,80	0,1562	
Diámetro	21980,37	2	10990,19	36,13	<0,0001	**
Interacción D - Db	1326,96	4	331,74	1,09	0,3909	ns
Error	5475,29	18	304,18			
Total	34620,00	35				

Test:Duncan Alfa=0,05*Error: 546,9248 gl: 6*

Densidad	Medias	n	E.E.
D2	97,83	12	6,75
D1	95,94	12	6,75
D3	87,35	12	6,75

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)***Test:Duncan Alfa=0,05***Error: 304,1827 gl: 18*

Diametro	Medias	n	E.E.
Db3	126,58	12	5,03
Db2	87,52	12	5,03
Db1	67,01	12	5,03

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05*Error: 304,1827 gl: 18*

Densidad	Diametro	Medias	n	E.E.			
D2	Db3	140,62	4	8,72	A		
D1	Db3	122,16	4	8,72	A		
D3	Db3	116,98	4	8,72	A	B	
D2	Db2	91,41	4	8,72	B	C	
D1	Db2	87,76	4	8,72		C	D
D3	Db2	83,40	4	8,72		C	D
D1	Db1	77,91	4	8,72		C	D
D3	Db1	61,66	4	8,72			D
D2	Db1	61,47	4	8,72			D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)