

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

Escuela Académico Profesional de Agronomía

**“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE SEIS CULTIVARES
DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.) EN CONDICIONES DE
ÉPOCA DEL INVIERNO EN LA IRRIGACIÓN DE
ITE - DEPARTAMENTO DE TACNA.”**

TESIS

Presentada por:

Bach. JHONNY FERMÍN VILCA CHAMBILLA

Para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TACNA - PERÚ

2010

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA


FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

Escuela Académico Profesional de Agronomía

**“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE SEIS CULTIVARES DE
CEBOLLA (*Allium cepa* L.) EN CONDICIONES DE ÉPOCA
DEL INVIERNO EN LA IRRIGACIÓN DE
ITE – DEPARTAMENTO DE TACNA.”**

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 22 DE NOVIEMBRE DEL
2010, ESTANDO EL JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:

PRESIDENTE:



Dr. Oscar Fernández Cutire

SECRETARIO:



MSc. Virgilio Vildoso Gonzales

VOCAL:



MSc. Nivardo Nuñez Torresblanca

ASESOR:



MSc. Magno Robles Tello.

UNIVERSIDAD NACIONAL "JORGE BASADRE GROHMANN" DE TACNA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS

TITULO PROFESIONAL

Tomo: 03

Folio N° 507

El Decano de la Facultad, CERTIFICA:

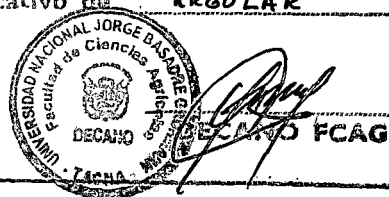
Que el Bachiller:

VILCA CHAMBILLA

JHONNY FERMIN

ha sustentado el presente Trabajo de Tesis y ha sido APROBADO
por MAYORIA, con el calificativo de REGULAR

Tacna, Diciembre 2010



DEDICATORIA

“A Dios que me supo guiar y levantar en los momentos muy difíciles que se presentaron, donde gracias a él me hizo realizar mi sueño que hoy en día se me hizo realidad ”

“A mis padres Fermín y María por su confianza, templanza y esfuerzo que apostaron todo en mí”.

A mi hijo Sebastián y a mi esposa Domy Graciela Fernández que son mi vida y mi fortaleza, que han mostrado su confianza eterna para conseguir mis objetivos.

A mi hermana Sonia y a mi cuñado Williams, a mis sobrinos Yasunari y Guianelly, por el permanente apoyo moral y espiritual para seguir adelante a pesar de las adversidades.

AGRADECIMIENTOS

Mi especial agradecimiento a mi asesor MSc. Magno Robles Tello, por su orientación a encaminar esta investigación.

A mis jurados: Dr. Oscar Fernandez Cutire, MSc. Virgilio Vildoso Gonzales, MSc. Nivardo Nuñez Torreblanca por acompañarme durante toda la investigación con sus ideas a concluir este trabajo.

A la Municipalidad distrital de Ite, a su Sr. Alcalde Pablo Ysaul Rivera Chávez, por el apoyo incondicional y desinteresado en la ejecución de este trabajo de Investigación.

Al Ing. Agrónomo Avelino García Lévano, Ing. Juan Carlos Linares Perea y al Ing. Gilberto Copaja V., por su apoyo y orientación en la presente tesis.

A mis compañeros de la universidad: Darío Mamani, Edward Siña, Miguel Calisaya, Iván Copaja, Wilber Ticona, Wilson López y demás, que compartimos aulas durante cinco años de nuestra excepcional vida univéristaria.

RESUMEN

El presente trabajo de tesis titulado "EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE SEIS CULTIVARES DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.) EN CONDICIONES DE ÉPOCA DEL INVIERNO EN LA IRRIGACIÓN DE ITE - DEPARTAMENTO DE TACNA." Se llevó a cabo en el distrito de Ite con la finalidad de evaluar el rendimiento de 6 cultivares de cebolla.

Los cultivares evaluados fueron: Camaneja, Mikado, Pantera Rosa, Texas Early Granex, Sivan y Mercury.

Se empleó el modelo estadístico del diseño de bloques completos aleatorios con seis tratamientos y 4 repeticiones. Los resultados se analizaron mediante análisis de varianza y para la comparación de medias se empleó la prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidad, los resultados fueron los siguientes:

El rendimiento en t/ha el promedio más alto lo obtuvo el cultivar Mercury con 69,98 t/ha seguidos de los cultivares Pantera Rosa 50,28 t/ha, Sivan con 49,30 t/ha y Texas Early con 48,38 t/ha, los tratamientos de Mikado

y Camaneja obtuvieron los menores promedios de rendimiento 46,98 y 29,26 t/ha.

Con respecto al mayor diámetro ecuatorial (mm) lo obtuvo el cultivar Mercury con 101,825 mm, seguido de Pantera rosa con 83,45 mm, el tratamiento de menor promedio lo obtuvo Camaneja con 73,075 mm respectivamente. Los cultivares de mayor diámetro polar, lo obtuvo el cultivar con Mikado, seguido del Texas Early con 86,00 mm, los tratamientos de menor promedio fueron, los tratamientos Mercury con 76,77 mm y Camaneja con 64,77 mm respectivamente.

Los cultivares de mayor peso de bulbo fueron cultivares Mercury con 409,15 g, Mikado y Pantera rosa con 295,23 g y 292,34 g respectivamente, en el último lugar se encuentra el cultivar Camaneja con 171,35 g.

En cuanto al número de hojas se determinó que el promedio más alto lo obtuvo el cultivar Mercury con 10,90 hojas seguidos de los cultivares Pantera Rosa y Sivan con 10,15 y 9,70 respectivamente, los tratamientos de Mikado y Camaneja obtuvieron los menores promedios con 8,52 y 6,27 hojas respectivamente.

En lo relacionado al contenido de pungencia, se determinó que el promedio más alto lo obtuvo el cultivar Camaneja con 7,45 μ moles $\acute{a}c.$ pirúvico/g , seguido de Pantera rosa con 7,20, los tratamientos Texas Early y T₂: Mikado obtuvieron los menores promedios con 5,43 y 5,30 respectivamente.

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	01
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	05
III. MATERIALES Y MÉTODOS	46
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	66
V. CONCLUSIONES	93
VI. RECOMENDACIONES	95
VII. BIBLIOGRAFÍA	96
VIII. ANEXOS	104

I. INTRODUCCIÓN

La cebolla es un cultivo de alto valor nutricional, principales componente activos son los aminoácidos (ácido glutámico, arginina, lisina, glicina), minerales (calcio, magnesio, azufre potasio y fósforo), vitaminas C y E, ácido fólico y muchos aceites esenciales como el disulfuro de atilpropilo, metalína, etc. Y la gran adaptabilidad que ejerce sobre suelos marginales salinos ha incentivado al agricultor a producir mayores áreas.

La iniciativa de la búsqueda de nuevas variedades o cultivares de cebolla, ha incentivado al agricultor a tener mayor ventaja sobre las variedades híbridas o foráneas que se puedan introducir para época de invierno, que además de tener factores genéticos de alto rendimiento, den una respuesta para obtener un mejor mercado con alto valor agregado en épocas que baja considerablemente la producción.

En el distrito de Ite, la mayor área de terreno cultivable se destina a la producción de los capsicum, que llegan a producir por todo un año 1000 has aproximadamente, que viene a ser el 75 % del total del área cultivable, mientras el resto es para el cultivo de maíz forrajero, alfalfa y

cebolla. El incremento de áreas de producción del cultivo de ají y por ende la fácil adaptación y alta producción en la zona del distrito de Ite, ha reducido el precio del mismo, que llegan a la actualidad a precios menores a los 300 soles por quintal.(Proyecto de mejoramiento de ají – DPDA –MD. ITE 2008).

El cultivo de la cebolla es una alternativa de producción para la exportación que pudieran hacer los agricultores del valle de Ite, ya que el precio de los *capsicum* (ají amarillo y colorado) ha bajado por la elevada cantidad de siembra en el Perú.

El valle de Ite es una zona de terrenos bastante alcalinos, el agua de regadío proveniente del valle de Locumba tienen un pH muy alto. La cebolla es un cultivo muy resistente a la salinidad del terreno, y también del agua, es un cultivo bastante rentable apropiado para la zona, el precio actual de la cebolla es muy bueno, que cubre los costos de producción. El valle de Ite es un distrito con miras a la exportación, es por tal el motivo que se requieren de variedades de cebolla para invierno que demuestren una alta calidad y cantidad para el mercado extranjero.

La producción se concentra en finales de primavera comienzos del verano, en competencia directa con otras regiones como Arequipa, que bajan los precios, suponiendo un freno para el desarrollo de este cultivo. Mientras otras formas de poder obtener mejores ingresos para los agricultores es la producción fuera de temporada. En el distrito de Ite, por las condiciones costeras, se puede producir cebollas en ciclo de otoño (cebollas de día corto o de día intermedio), plantándose al final del otoño (Mayo - junio) y recolectándose en pleno invierno (Agosto – septiembre).

El principal inconveniente de la producción de cebollas en ciclo de otoño es lograr cultivares que se adapten a las condiciones de temperatura y horas de luz de nuestras zonas productoras. Por esto, el centro experimental de la Gerencia de Desarrollo Económico del distrito de Ite va implementar un ensayo de diferentes variedades para la época de invierno y probar su adaptación a nuestras condiciones, midiendo características de producción y calidad.

- **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el rendimiento de seis cultivares de cebolla en condiciones de época del invierno en la irrigación de Ite - departamento de Tacna.

- **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

Determinar la calidad de bulbo de seis cultivares de cebolla entre rojas y amarillas, en condiciones de la irrigación de Ite.

- **HIPÓTESIS**

Al menos uno de los cultivares de cebolla posee mejor adaptación y rendimiento de bulbo en condiciones de época del invierno en la irrigación de Ite - departamento de Tacna.”

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA:

2.1. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

La cebolla dentro de la botánica, es clasificada de la siguiente manera (BELLIDO, M. 1996)

División: Fanerógamas

Sub división: Angiospermas

Clase: Monocotiledóneas

Orden: Liliflorales

Familia: Alliaceae

Género: *Allium*

Especie: *Allium cepa* L.

2.2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

La cebolla (*Allium cepa* L.), pertenece a la clase de las monocotiledóneas, familia alliaceae, género *Allium* (HANELT, 1990). Es una planta bianual, que, en condiciones normales, se cultiva como anual para recolectar sus

bulbos y, cuando se persigue la obtención de semillas, como bianual (MAROTO, 1994).

La cebolla es originaria de Asia Central, sin embargo, su domesticación se realizó en varios lugares del mundo independientemente. Actualmente se produce con éxito en climas templados y secos, e incluso, en zonas con características subtropicales, no teniendo éxito su producción en condiciones con exceso de humedad y altas temperaturas (DEPRESTO *et al.*, 1992, citado por CASTILLO, 1999).

2.3. FASES DE DESARROLLO

La primera fase de crecimiento herbáceo se inicia con la germinación, formándose una planta provista de un tallo muy corto o disco, en el que se insertan las raíces y en el que existe un meristemo que origina progresivamente hojas. En esta fase, la planta desarrolla ampliamente su sistema radicular y foliar.

La segunda fase corresponde a la formación de bulbos, ésta se inicia una vez que cesa la formación de follaje, y la planta inicia la movilización y acumulación de reservas en la base de las hojas, esto es ocasionado por el estímulo de días largos (KOMOCHI, 1990). Paralelamente, se produce

una síntesis muy intensa de glucosa y fructosa que van siendo acumulados en el bulbo.

La tercera fase o de reposo vegetativo es en la que el bulbo maduro está en latencia y la planta no se desarrolla (MAROTO, 1994).

La cuarta fase se produce en el segundo año del cultivo, comienza con la floración y termina con la producción de semillas. Se produce una vez lograda la inducción floral por efecto de bajas temperaturas. Durante el desarrollo floral, el ápice comienza a elongarse y a dar forma al escapo floral. El escapo es hueco, cilíndrico y más grueso en su parte media. En el extremo, se genera una umbela con pétalos blanco azulados (CASTILLO, 1999).

2.4. REQUERIMIENTOS FOTOPERIÓDICOS.

La formación de bulbos en la cebolla requiere fotoperíodos largos, en general, la necesidad varía entre 12 y 16 horas de luz, aunque, según algunos autores, la formación del bulbo correspondería a la interacción entre fotoperíodo y temperatura (CASTILLO, 1999).

Con fotoperíodos y temperaturas altas se acelera la formación de los bulbos, mientras que las temperaturas bajas la retrasan, pudiendo inducir incluso la floración prematura.

Con fotoperiodos cortos no hay formación de bulbos, y la planta sólo forma raíces y hojas, es decir mantiene un desarrollo vegetativo (MAROTO, 1994).

Además del fotoperiodo, la temperatura juega un papel importante en el proceso de la formación de los bulbos. Las altas temperaturas aceleran el proceso, mientras que las temperaturas bajas retrasan la formación de bulbos.

SUMNER, D. 1995 señala que el largo del día juega un importante papel en la adaptación de los cultivares. Cada cultivar tiene una exigencia en horas de luz para iniciar el proceso de bulbificación. Esta es inducida por la interacción entre el largo del día y la temperatura, y esta interacción determina los límites de adaptación de los diferentes cultivares. El rendimiento está críticamente determinado por la "época de siembra". Esta debe ser tal que permita tener plantas en invierno lo suficientemente pequeñas para evitar la vernalización y suficientemente grandes para sobrevivir a las condiciones invernales y producir una cobertura de hojas abundantes en primavera.

2.4.1. Cambios bioquímicos durante la maduración del bulbo.

Cuando las cebollas están en condiciones inductivas, aumentan las concentraciones de azúcares reducidos en los bulbos. Al mismo tiempo, se ha medido un rápido descenso de los niveles de la invertasa ácida, enzima que cataliza la conversión de la sucrosa en azúcares reducidos solubles como glucosa y fructosa. Estos cambios ocurren antes que la formación del bulbo sea visible. La formación del bulbo puede generar la hidrólisis de fructanos, acumulados con anterioridad, a fructosa y glucosa (BREWSTER, 1994).

La mayoría de los fotosintatos es retenida, ya sea, en las hojas nacientes o en la base engrosada de las hojas. La exportación de fotosintatos a las hojas es relativamente baja, y la mayoría de éstos va a las yemas más internas, especialmente durante la expansión del bulbo. Las hojas más internas, por lo tanto, adquieren asimilados desde las hojas más cercanas y las más remotas. Las raíces adquieren una baja cantidad de asimilados, sólo desde las hojas viejas (MANN, 1983).

Según KOMOCHI (1990), el inicio de la dormancia es causado por la traslocación de sustancias inhibitorias del crecimiento, desde las hojas a los bulbos, durante la madurez del cultivo.

Dentro de las sustancias inhibitorias del crecimiento, se ha identificado al ácido absícico (ABA), pero se le atribuye sólo un 10 a 20% de la acción inhibitoria.

Durante el posterior almacenaje de los bulbos, la actividad del ABA es progresivamente menor, y se asocia con un aumento, en primer lugar, de la actividad de las citoquininas, luego del ácido giberélico y, por último, de las auxinas (BREWSTER, 1997).

2.4.2. Condiciones ambientales que favorecen la brotación.

El tiempo que transcurre desde la dormancia hasta la brotación, se ve afectado por las temperaturas de almacenaje y es drásticamente disminuido por humedad en el disco basal de los bulbos y por heridas en ellos. La tasa de brotación de los bulbos aumenta con temperaturas que van desde un mínimo de 0°C a un máximo en el rango de 10-20°C, dependiendo del cultivar, pero luego decae frente a temperaturas mayores a 25 hasta 30°C. Esta respuesta se observa en bulbos

dormantes, pero la tasa de brotación aumenta en almacenajes prolongados de bulbos no dormantes a temperaturas máximas de 25°C temperaturas en el rango de 20-25°C, aplicadas por 1 a 3 semanas seguidas después de cosecha, pueden reducir la tasa de brotación. Con 35°C, se puede ocasionar un 30% de descenso de la vida de postcosecha (BREWSTER, 1997).

2.4.3. Clasificación agronómica

Existen variadas formas de clasificar y agrupar las cebollas, según diferentes parámetros morfológicos, algunos de ellos, como señala MAROTO (1994), son abundancia de follaje, forma del bulbo, dimensiones del bulbo, color y consistencia; además de otros parámetros, como precocidad en la formación del bulbo, necesidad de fotoperíodo para la bulbificación, resistencia a la emisión de vástago floral, aptitud de conservación, sabor del bulbo y contenido de materia seca.

En general, las cebollas se clasifican como de día corto, intermedio y largo, lo cual sólo representa una forma comercial de clasificación, ya que fisiológicamente la cebolla es una planta que requiere de días largos para la formación de bulbos (GIACONI y ESCAFF, 1993).

Dentro de las variedades de guarda (día largo), GIACONI y ESCAFF (1993) señalan que, casi la única que se cultiva para cebolla madura o de exportación, es la popular Valenciana o Grano de Oro.

TAPIA (1999) dice que los bulbos de cebollas tardías, cultivadas para la obtención de bulbo maduro, seco exteriormente, se caracterizan por su durabilidad en almacenamiento prolongado, asegurando por una parte el abastecimiento interno durante gran parte del año y, por otra, permitiendo la comercialización en países distantes.

2.4.4. Parámetros de calidad

En cuanto a la clasificación de cebollas tardías, es usual el uso de categorías: país, fracción exportable y fracción desecho o descarte (TAPIA, 1999).

ALJARO (2001b) señala que uno de los aspectos que descalifica los bulbos como uno de tipo comercial, y excluyente, por lo tanto, de la fracción exportable, es la forma del bulbo. Por otro lado, existen varias otras características, que, fundamentalmente, se centran en diferencias

en el color, grado de adherencia de las túnicas periféricas o envolventes, presencia de daño mecánico y enfermedades o plagas.

a) Calidad exportable:

Considerando las tolerancias admitidas por cada mercado, los bulbos de cebolla para almacenaje y exportación deben estar enteros y sanos, excluyendo aquellos afectados por podredumbres u otras alteraciones que los hagan impropios para el consumo. También deben estar limpios, es decir, prácticamente exentos de materias extrañas visibles, exentas de daños causados por heladas, suficientemente secos, libres de humedad exterior anormal, lo que produce olores o sabores extraños. Además, el pseudo tallo debe presentar un corte neto y no superar 4 cm de longitud. Las cebollas deben presentar un estado que les permita soportar el transporte y la manipulación y llegar en condiciones satisfactorias al lugar de destino. Se descartan aquellos bulbos que presenten vástago floral, cuellos gruesos (cebollones), heridas o grietas, centros dobles, daño de insectos, nemátodos y enfermedades (NAMESNY, 1993).

b) Calidad sanitaria en post-cosecha.

Los hongos de post-cosecha están ampliamente distribuidos a través del mundo, pero su incidencia en un área en particular está determinada por el número de factores que interactúan en el cultivo, incluyendo el clima, prácticas culturales (fuente de la semilla, rotación de cultivos, estrategias de protección del cultivo), curado, temperatura y humedad relativa de almacenaje y método de almacenaje. El desarrollo de la enfermedad en post-cosecha depende de la temperatura y humedad relativa, bajo las cuales los bulbos son mantenidos después de la cosecha, por lo tanto, la naturaleza y severidad de la enfermedad es producto del ambiente de pre y post-cosecha (HAYDEN Y MAUDE, 1997).

Estas enfermedades pueden ser controladas regulando las condiciones ambientales en almacenaje (HAYDEN *et al.*, 1994a). Sin embargo, en muchos países en desarrollo el control del ambiente de almacenaje es impracticable (THOMPSON *et al.*, 1972. citado por HAYDEN *et al.*, 1994a) y sólo se realiza durante el transporte cuando las cebollas son exportadas.

Las enfermedades de post-cosecha de cebollas más comunes y signo de rechazo son moho negro (*Aspergillus niger*), moho azul (*Penicillium cyclopium*, *P. digitalum*, *P. expansum*, *P. chrysogrum*), y pudrición gris del cuello (*Botrytis allii*, *B. byssoidea*, *B. squamosa*, *B. cinerea*) (BRUNA, 2001).

2.4.5. Criterios de cosecha

Para la cebolla (de guarda y exportación), se suspende el riego 2 a 3 semanas antes del arranque. Esta seca permite acelerar el proceso de maduración y el secado de las catáfilas externas de los bulbos; además, estos adquieren mayor consistencia y aptitud para la guarda. Los síntomas de madurez se aprecian a través de las hojas, cuya mitad o tercio superior se torna de color verde a amarillo y tiende a doblarse. A este nivel del proceso los bulbos han adquirido su máximo volumen. El momento para iniciar la cosecha es cuando el cultivo muestra un 50% de tallos doblados o caídos (GIACONI y ESCAFF, 1993).

Según MAROTO (1994) la cosecha debe realizarse cuando los bulbos están suficientemente maduros, lo que se produce cuando 2 a 3 hojas exteriores están secas.

2.5. ORIGEN E IMPORTANCIA

El verdadero centro de origen de la cebolla es aún desconocido, aunque la mayoría de botánicos están de acuerdo en señalar que el centro de origen de la cebolla está en el Asia que incluye Irán, el oeste de Pakistán y zonas montañosas al norte de esa región, lugar, donde se encuentran cebollas al centro de origen de la cebolla es el Asia central, donde se han encontrado varias especies silvestres parecidas a esta, como centros secundarios el cercano oriente y la zona del mediterráneo; por otro lado señala que el cultivo y la selección en las diferentes zonas ecológicas y geográficas han permitido tener zonas con rica diversidad como Grecia, India, Pakistán, Turquía y Rusia.

En el Perú el cultivo de la cebolla se remota especialmente a la llegada de los españoles, pues según su opinión de Weberbauer la cebolla especialmente la roja arequipeña fue traída de las islas canaria. Es un cultivo que prefiere climas frescos, moderadamente fríos durante el periodo que le precede a la formación del bulbo y temperaturas altas durante la cosecha y el curado, cultivo muy sensible al fotoperíodo (ANCULLE, A. 1992).

De acuerdo a su respuesta fisiológica y ecológica, la cebolla es una especie poco competitiva y que muestra adaptaciones a situaciones de estrés. Por ejemplo, luego de la emergencia tiene una baja tasa de crecimiento relativo y su canopia formada por hojas cilíndricas orientadas verticalmente es poco competitiva y por lo tanto los cultivos de cebolla son superados fácilmente por las malezas.

El sistema radicular es superficial y la densidad de raíces es baja. Los estomas se cierran y la fotosíntesis cesa con una disminución relativamente pequeña del potencial hídrico de la hoja. Por otro lado, las plantas de cebolla parecen ser capaces de sobrevivir períodos largos de baja disponibilidad de agua y pueden llegar a bulbificar prematuramente en respuesta al estrés hídrico.

También son capaces de sobrevivir por largo tiempo a temperaturas muy bajas. El proceso de bulbificación probablemente evolucionó como una adaptación para sobrevivir a los veranos áridos y cálidos de su zona de origen. El bulbo es un órgano de resistencia cubierto de hojas secas, que una vez formado entra en dormancia y brota luego de levantada esta y en la presencia de humedad. El estímulo que la planta recibe, indicativo de que el verano se acerca, es el alargamiento de los días. Al percibir el

aumento del fotoperíodo la planta inicia el proceso de bulbificación. La competencia con otras plantas vecinas acelera la bulbificación, lo cual es indicativo de que la cebolla es una planta que tiene como estrategia no la competencia sino la tolerancia al estrés (BREWSTER, J. L. 1977).

Actualmente, la cebolla está considerada como una de las hortalizas más importantes y ampliamente cultivadas en el mundo, 1992, se calculó que la producción mundial fue 28,6 millones de toneladas y en 1993, solamente la producción de Estados Unidos alcanzo 2,88 millones de toneladas, lo que se clasificó como un importante incremento (MENDIVIL, A. 2004).

En los Estados Unidos y Europa, la popularidad de la cebolla amarilla ha aumentado mucho en los últimos años, gracias al incremento en su disponibilidad durante todo el año por la importación desde latinoamericana durante el invierno, y porque se pueden obtener consistentemente cebollas más grandes, más dulces y de sabor menos pungente (MENDIVIL, A. 2004).

Nuestro país, durante la década de los ochenta, fue un exportador ocasional de cebolla fresca a Bolivia y a la Republica Federal de Alemania. En los noventa, ha ido mejorando su posición de vendedor

permanente en el mercado internacional del bulbo fresco, habiendo ingresado al mercado de Estados Unidos, especialmente de la cebolla amarilla, mediante el convenio ADEX- USAID, que identificó este producto como factible de producir en el Perú y exportarlo a Estados Unidos en estaciones en que no se cosecha allá (MENDIVIL, A. 2004).

2.6. FISIOLÓGÍA DE LA CEBOLLA

El desarrollo fisiológico del cultivo de la cebolla al igual que todas las plantas y animales, experimentan cambios desde que nacen hasta que mueren. Este cultivo presenta en el primer periodo de campo dos tramos críticos, que van desde la siembra al trasplante y el segundo desde el trasplante hasta la cosecha de los bulbos. El segundo periodo se registra tercer tramo crítico, que abarca desde la plantación del bulbo madre hasta la producción de la semilla (MEDINA, V. 1995).

2.6.1. Fisiología del crecimiento:

Esta etapa comprende los cambios que experimentan con la germinación pasando por el estado de “rodilla” y “bandera” o aparición de la hojas cotiledonales y emergencia de la primeras hojas, aparecen las hojas de la cuarta a la séptimas, feneciendo progresivamente las primeras. La emisión de las hojas se produce entre 5 a 7 días dependiendo de la variedad y época del año. El tiempo de vida de las hojas depende de la posición que estas tienen a medida que se produce la emergencia.

El número de las hojas es variable, alcanzando su máximo desarrollo foliar durante el inicio de la bulbificación, todos aquellos factores que promueven un crecimiento vigoroso serán directamente responsables del incremento del rendimiento (CERNA, O.; KLINE, S.; KLINE, W.; RAMIREZ, D. 1993)

2.6.2. Fisiología de fotomorfogenesis

La capacidad productiva de los cultivos y variedades, son el resultado de muchos procesos como la cantidad de luz absorbida (BREWSTER, J. L. 1997).

La época de siembra está determinada por las exigencias de la variedad en cuanto al fotoperiodo o longitud del día, es decir, horas luz necesaria y se clasifican en (BREWSTER, J. L. 1997):

- Cultivares de ciclo temprano o días cortos, requieren de 10 a 12 horas luz;
- Cultivares de ciclo intermedio, requieren de 13 a 14 horas de luz y
- Cultivares de guarda o tardías, requieren de 15 a 16 horas de luz

2.6.3. Fisiología de la bulbificación:

En las vainas se acumulan las sustancias de reserva que constituyen el bulbo. Crecimiento y formación de las hojas, es un proceso continuo durante las fases de desarrollo vegetativo de la planta, luego se hace más lento al desarrollarse el bulbo, la tasa y eficiencia fotosintética disminuye y la traslocación de los asimilados se incrementa, por lo que se debe cuidar el desarrollo de las hojas, si se desea una buena bulbificación. El bulbo de la cebolla se forma por ensanchamiento de la parte inferior de las vainas

foliares, tornándose carnosas. Un cultivar debe mostrara pocas yemas y un solo bulbo (MEDINA, A. y BASURCO, F. 1972).

La iniciación promedio de la formación de los bulbos se encuentra influenciada por varios factores del medio ambiente. La formación del bulbo ocurre como una respuesta a una interacción entre la duración del día y la temperatura, específicamente a días largos y altas temperaturas.

La prematura formación de los bulbos, resulta una reducción de los rendimientos. Desde el inicio de la formación de los bulbos hasta la maduración, las raíces ya no siguen elongándose. Los fotoperiodos largos y la incidencia de temperaturas altas aceleran la formación de bulbos mientras que temperaturas bajas la retrasan, además de inducir la floración prematura (BREWSTER, J. L. 1997).

2.6.4. Formación del bulbo

La formación del bulbo está influenciada por diversos factores, pero el más importante es el fotoperiodo (MEDINA, A. y BASURCO, F. 1972). Esto significa que las condiciones de días largos, estimulan la formación

de bulbos. El umbral crítico en la longitud del día permite clasificar los cultivares en tres grupos (BREWSTER, J. L. 1997).

- **Cultivares de día corto:** producen bulbos muy grandes de forma aplastada, consistencia dura, sabor fuerte, piel rojo pálido. El bulbo maduro normalmente tiene buen precio. Requieren de 12-13 horas luz que corresponden a latitudes entre 0° y 28°
- **Cultivares de día intermedio:** cebolla de bulbos grandes, pero con epidermis de color más intenso, tienen poca resistencia a la guarda o conservación. Estas requieren de 13-14 horas luz; 28° y 40° de latitud.
- **Cultivares de día largo:** llamadas cebollas de guarda tienen, elevado contenido de sólidos totales y sólidos solubles, casi siempre requieren de 14-16 horas luz, además de temperaturas moderadamente altas entre 15° a 21° C para una acertada regresión vegetativa y maduración fisiológica del bulbo, y latitudes de 36° en adelante.

Los niveles altos de nitrógeno y de regadío retrasan la formación y maduración del bulbo (BRAVO, A.; ALDUNATE, P. 1987).

Cuando las condiciones de día largo y temperatura favorecen la formación del bulbo, se inicia una serie de cambios, que se caracteriza por una rápida elongación de las hojas, debido a una extensión del cuello de la vaina foliar. Esta última, comienza a ensancharse lateralmente como resultado principal de una expansión celular más que de una división celular. En la medida que la bulbificación progresa, se forma las catáfilas en las cuales, la lámina es mucho más reducida en comparación a la vaina. Estas se hinchan para formar el tejido de almacenamiento del bulbo. Las hojas cerca del bulbo abortan sus láminas y transforman en vainas de almacenamiento. Las vainas que dan lámina se extienden por sobre la punta del bulbo, solo su parte inferior se engruesa, en tanto que las vainas de hojas con láminas abortadas no se extienden y por tanto la vaina completa se engruesa.

Dentro de estas últimas y cerca del centro del bulbo, se encuentran las últimas dos o tres hojas formadas durante la estación de crecimiento. Estas hojas permanecen pequeñas, sin embargo; brotarán si las condiciones en el almacenamiento del bulbo, son favorables.

2.6.5. DORMANCIA DEL BULBO

Después de la cosecha, la tasa respiratoria disminuye rápidamente. Esta tasa en bulbos dormantes es muy pequeña, comparada como otras frutas u hortalizas que normalmente se almacenan. Esta condición formante es mantenida por temperatura cercana a 0° y entre 25 y 30° C (BREWSTER, J. L. 1997).

Hay evidencias que la dormancia y brotación del bulbo están bajo el control de un balance endógeno entre inhibidores del crecimiento producido en las hojas es traslocado al bulbo durante su maduración. Una de los componentes de este factor inhibitorio es el ácido abscísico. Sin embargo, su cantidad presente no explica totalmente la actividad inhibitoria del extracto (BREWSTER, J. L. 1997)

2.7. COMPOSICION QUÍMICA

Se trata de un alimento de poco valor energético y muy rico en sales minerales (INFOAGRO)

CUADRO 1: Contenido de nutrientes en 100 gramos de bulbo crudo.

NUTRIENTES	CONTENIDO
Agua	86 g
Hierro	0.50 mg
Prótidos	1.4 g
Manganeso	0.25 mg
Lípidos	0.2 g
Cobre	0.10 mg
Glúcidos	10 g
Zinc	0.08 mg
Celulosa	0.8 g
Yodo	0.02 mg
Potasio	180 mg
Acido Ascórbico	28 mg
Azufre	70 mg
Nicotinamida	0.50 mg
Fósforo	44 mg
Acido pantoténico	0.20 mg
Calcio	32 mg
Riboflavina	0.07 mg
Cloro	25 mg
Tiamina	0.05 mg
Magnesio	16 mg
Carotenoides	0.03 mg
Sodio	7 mg
Calorías	20-35

Fuente: Infoagro

2.8. PUNGENCIA:

El compuesto que imprime el sabor más o menos pungente en la cebolla, es el disulfuro de dipropilo, terpeno que se encuentra en el aceite volátil de la cebolla (GIANCONI, M. 1989).

El sabor de la cebolla es dominado por sulfuro componentes y modificado por diferentes clases de azúcares (RANDLE, W. 1993).

El sabor precursor mas usualmente hallado en altas concentraciones es el "lagrimador". La pungencia se desarrolla cuando las células de las cebollas están dañadas. La enzima allilase disgrega separadamente los precursores sulfuro, cuando ha sido íntegramente dividida en el interior de la célula.

El ácido pirúvico es un compuesto estable, es solo un indicador, por lo que no contribuye con la pungencia de la cebolla y mide los reflejos en la intensidad del sabor de la cebolla.

CUADRO 2: Clasificación de las cebollas amarillas de acuerdo a la pungencia.

CLASIFICACION	RANGO
Muy suave	Menos de 3,0
Suave	3,0 a 4,1
Ligeramente pungente	4,2 a 5,3
Pungente	5,4 a 6,6
Muy pungente	Más de 6,6

Fuente: SMITTLE, J. (1996)

2.9. SÓLIDOS SOLUBLES:

La forma o sistema más adecuado para medir el contenido de azúcar y sólidos solubles en frutas, vegetales y alimentos procesados es el sistema refractómetro escala Brix (SCHEITLER, C. 2002).

Los grados Brix equivalen al contenido de azúcar y sólidos en total contenidos en un líquido de cualquier viscosidad, la lectura oscura en un refractómetro esta expresado en el porcentaje de sólidos solubles y por encima de la lectura incolora es agua hasta completar el 100%.

El descubrimiento de este método fue en el siglo pasado gracias al químico alemán profesor Brix.

Basado este sistema en los grados de inclinación de un haz de luz cuando atraviesa un líquido, este inclinación ya se manifiesta cuando el agua es pura, pero es mayor cuando mas azúcar y sólidos solubles contiene y viceversa menor inclinación con menor contenido de azúcar y sólidos solubles.

Para determinar estos contenidos se puede disponer de un refractómetro de mano, este aparato funciona por el principio de prismas ópticos

inclinados, otros factores y una escala para la lectura directa de los grados Brix o porcentaje Brix.

CUADRO 3: Clasificación de las cebollas amarillas de acuerdo a los grados Brix.

CLASIFICACION	CONTENIDO DE AZUCAR Y SÓLIDOS SOLUBLES EN % BRIX	ESCALA DE REFRACTOMETRO ACONSEJABLE EN % BRIX
MUY BUENO	11	0 - 18
BUENO	9	
COMUN	7	
ESCASO	5	

Fuente: SCHEITLER, C. 2002

2.10. DULZOR

El dulzor en cebollas es causado por los azúcares glucosa, fructuosa y sucrosa. Estos tres azúcares varían en dulzor. Si la sucrosa tiene un dulzor del 100% entonces la glucosa tiene un dulzor del 70% y la fructuosa del 170% (RANDLE, W. 1993). Las cebollas también contienen los polímeros de fructans llamados fructosa, aunque estas no son dulces.

Los cultivares de la cebolla se diferencian en las cantidades relativas de sucrosa, glucosa, fructuosa y de fructans que contengan.

También diferencian en azúcares según la longitud del almacenaje y de la localización en el bulbo. Los cultivares de días cortos, tienden a tener niveles más altos de la sucrosa, de la fructuosa y de la glucosa, pero más bajos de los fructans. El contraste, los cultivares de días largos tienen menos sucrosa, glucosa y fructuosa y cantidades más altas de fructans (RANDLE, W. 1993).

Los fructans no desempeñan un papel en dulzor. No se sabe exactamente porque las plantas tales como cebollas tienen fructans y no almidones. Una posibilidad es que desempeñan un papel en la regulación osmótica, de modo que controlen cuánta agua es tomada por el bulbo y determinante cuanto de materia seca tiene el bulbo (RANDLE, W. 1993).

2.10.1. Relación de pungencia y el dulzor

El equilibrio entre los niveles de pungencia y los niveles de azúcares determina el dulzor en una cebolla. Los altos niveles de pungencia pueden mostrar altos niveles de azúcares para no percibir la cebolla como dulce. También, las cebollas con los niveles bajos de pungencia y niveles bajos de azúcares pueden ser percibidas como suaves. Una cebolla dulce

ideal deberá tener altos rendimientos de azúcares y niveles más bajos de pungencia (RANDLE, W. 1993).

La cuantificación del grado de picor o pungencia de las cebollas se realizó mediante la determinación del ácido pirúvico, que sin ser un compuesto directamente relacionado con el picor es un buen indicativo del mismo. Este método fue descrito por Schwimmer y Weston (1960) y modificado posteriormente por Boyhan *et al.* (1999). Se ha aplicado con éxito en muestreos de campo para la evaluación de la pungencia en cebolla (Randle *et al.*, 1998) y debido a su robustez, sencillez y rapidez, se puede utilizar de forma rutinaria en controles de calidad.

2.11. REGLAS PARA LA CLASIFICACIÓN DE CEBOLLA DADAS POR EL DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE LOS ESTADOS UNIDOS (USDA) (SMITTLE, J. 1996)

Los estándares de clasificación para el mercado norteamericano son determinados por el Servicio de Mercado Agrícola del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), bajo los reglamentos de South Texas Marketing Order para el periodo del 10 de marzo al 20 de mayo; y

para el resto del año bajo reglamentos de Idaho and Malheur Country Oregon Marketing Order.

2.11.1. Clasificación por tamaño.

Usualmente se exportan las cebollas amarillas con los requisitos de tamaño Jumbo, Colosal y Súper Colosal, pero cuando el mercado está restringido se podría exportar los tamaños más pequeños (SMITTLE, T.1996).

CUADRO 4: Clasificación por tamaño.

CLASIFICACION	TAMAÑO
Super Colosal	$\geq 4 \frac{1}{2}$ pulgadas de diámetro.
Colosal	≥ 4 pulgadas $< 4 \frac{1}{2}$ pulgadas de diámetro.
Jumbo	$\geq 3 \frac{1}{8}$ pulgadas < 4 pulgadas de diámetro. El 65 % de las cebollas deben tener $3 \frac{1}{2}$ pulgadas en diámetro o más. Si las cebollas en campo tienden a estar al lado del tamaño pequeño, usar $3 \frac{1}{4}$ pulgadas como diámetro mínimo de la cebolla para completar los requisitos de 65% de las cebollas teniendo un diámetro de $3 \frac{1}{2}$ pulgadas.
Large – Médium	$> 2 \frac{5}{8}$ pulgadas $< 3 \frac{1}{8}$ pulgadas.
Prepack	$> 1 \frac{7}{8}$ pulgadas $< 2 \frac{5}{8}$ pulgadas.
Boller	< 1 pulgada.

Fuente: KLINE, T. 1993

Las cebollas inmaduras carecen de firmeza ya que son afectadas por presión, no se pueden exportar cebollas inmaduras.

2.11.2. Curado y sequedad

Las cáscaras exteriores deben estar secas y los cuellos cerrados con ningún signo de crecimiento nuevo.

2.11.3. Firmeza

Las que pueden ceder ligeramente a la presión moderada pero no son considerablemente suaves y esponjosas.

2.11.4. Forma.

Se reconocen 3 tipos de forma: globo, achatada y trompo. Las cebollas achatadas son la forma de las cebollas dulces. Si el comprador está de acuerdo se permitirá la mezcla de las cebollas con forma de trompo (trompo, torpedo), globo (globo achatado, globo redondo, globo cilíndrico) y achatada (achatada gruesa, achatada alta).

2.11.5. Peladuras

Cebollas peladas son aquellos menos de un medio de capas secas. Para mantener la clasificación, no más de 10% de las cebollas pudieran ser peladas.

2.11.6. Apariencia general

Manchas o suciedad, las cebollas deben estar libres de manchas y suciedad.

Tallos muy largos, la clasificación es afectada si el 20% o más de las cebollas tiene tallos de 3 pulgadas a mas de largo. Recorre el tallo dejando 1 ½ hasta 2 pulgadas.

Raíces, las raíces deberán ser recortadas desde los bulbos. El rebrote de las raíces indica una condición de alta humedad que deberá ser evitada.

2.11.7. Defectos

Tallos gruesos. Tallo que no está seco o que es más grande que lo normal.

Dobles, si más de una capa de la cebolla es quebrada, la cebolla no es aceptable. Dobles deformados no deben ser clasificados aunque las capas estén intactas.

Rajaduras, cebollas que estén unidas solamente en la placa basal y se rompen fácilmente.

Putrefacción y descomposición, lo máximo en descomposición permitido en embarques de cebolla es de 2%.

Escaldadura por sol, este daño toma lugar al tiempo de cosecha los bulbos están expuestos al calor y a la luz del sol; los bulbos con escaldaduras no deben ser clasificados.

Quemaduras por el sol, es la decoloración verdusca por la exposición al sol por matas los tejidos, este es un problema para las cebollas amarillas con capa delgadas.

Insectos, todo tipo de daño causado por gusanos o insectos afecta la clasificación.

Daños mecánicos, tales como: raspaduras, magulladuras, cuellos recortados.

Respecto al término pungencia, Schwinner y García citados por Martínez indican que se entiende por pungencia a la combinación del aroma y sabor que presenta la cebolla. En general podemos decir que la pungencia tiene que ver con la irritación que causa en las mucosas de la nariz y los ojos.

Su exótico sabor, además de despertar el apetito de cualquiera, es un comodín inigualable en sopas, ensaladas, aderezos, antojitos, carnes, aves, pescado y mariscos.

Quizá su único inconveniente es que resulta pesada, sobre todo cruda, para aquellos que padecen una mala digestión. Como ingrediente y condimento, la cebolla se utiliza por lo general picada.

2.12. PRODUCCIÓN DE CEBOLLA EN EL PERÚ

La producción nacional de cebollas se orienta principalmente a cubrir el mercado interno, siendo la cebolla roja la principal variedad producida, dado su arraigado consumo entre la población peruana. Destaca en los últimos años la producción de cebolla amarilla dulce, que, si bien es

todavía marginal (alrededor de 6% de la producción total), se dirige casi en su totalidad al exterior.

En 2008 la producción de cebollas ascendió a 641 mil t, creciendo sostenidamente desde 1995, pese a altibajos en la superficie cosechada la que retrocedió 3,8% en el 2008, situación compensada por el creciente rendimiento del cultivo, principal propulsor de la producción en los últimos años. La producción de cebollas se concentra principalmente en Arequipa, departamento que participa con más del 56,7% de la producción nacional. En el año 2008 produjo 364 mil t en 8 mil hectáreas de cultivo.

El rendimiento del cultivo de la cebolla en Ica -además de Arequipa y Tacna-es uno de los más elevados a nivel nacional, en el 2008 se situó en 61,7 t por hectárea, creciendo 16,2% con relación al año anterior tras sufrir continuas caídas desde 2000, las que precisamente incidieron en la desaceleración de su producción en los últimos cinco años. En este periodo la producción arequipeña creció a un promedio anual de 5,5%, muy por debajo de la tasa de crecimiento nacional (34,6%).

2.13. EXPORTACIONES DE CEBOLLA FRESCA PERUANA

Hasta antes de los noventas, la exportación de cebollas frescas era muy reducida y se daba de manera ocasional, atendiendo principalmente la demanda de peruanos residentes en el exterior. Fue recién entre 1994 y 1995 cuando la exportación de dicha hortaliza adquirió relativa importancia, siendo su auge principalmente en 1996, impulsada por la creciente demanda estadounidense de cebollas amarillas dulces, variedad que desde aquel entonces guía el desempeño exportador

Las exportaciones de cebollas frescas son altamente variables. En el año 2004 crecieron 30,8% en volúmenes (hasta 55,6 mil t) y 15,6% en términos monetarios (hasta US\$ 13,2 millones) tras mostrar un magro desempeño en 2003.

2.13.1. Destinos de las exportaciones de cebolla fresca

El mercado estadounidense concentra más del 78% de las exportaciones peruanas de cebolla fresca, mientras que los embarques hacia otros países como Ecuador, Colombia y Venezuela se realizan de manera esporádica y en proporciones reducidas.

Perú es el tercer proveedor de cebollas frescas de EE.UU., mercado en el que compite no solo con la producción local sino con proveedores geográficamente mejor ubicados, como México y Canadá (primer y segundo proveedor de EE.UU., respectivamente).

Las exportaciones peruanas aprovechan la ventana de mercado comprendida en la segunda mitad de cada año, principalmente entre los meses de agosto y diciembre, temporada en donde la producción estadounidense de cebollas es ínfima y su provisión desde México se reduce. De esta forma, se compite directamente con Canadá, dado que para este país más de la mitad de lo exportado a EE.UU. se concentra en agosto-diciembre. Para Perú, dicha temporada representa el 91% de las exportaciones al mercado estadounidense.

Las exportaciones de cebollas secas incluso cortadas en trozos o rodajas también han ido creciendo superando la baja en el 2008 con un crecimiento del 32,7% en el 2009. Los mercados principalmente esta dado por Japón que consume el 67,2% de la exportación peruana, le sigue Alemania, Estados Unidos y Colombia, con Chile en el 2009.

Otro mercado que creció en 2009 fue Colombia que tuvo una variación del 108.3%, seguidos de Países Bajos, Chile, Guadalupe y República Dominicana, aunque decreció los envíos a España, Ecuador, Panamá y Guatemala, siendo los más significativos.

2.14. FERTILIZACIÓN

2.14.1. Nitrógeno

La necesidad de fertilizar con nitrógeno proviene que el suelo, es en la mayoría de los casos, es incapaz de suministrar el N a la tasa requerida por el cultivo para alcanzar altos rendimientos. La diferencia entre dichas necesidades y el aporte del suelo es lo que debe agregarse vía fertilización.

2.14.2. Época de aplicación del N

Las épocas de aplicación de N en cebolla parten en la almaciguera. Resulta muy conveniente llegar con plantas que al transplante lleven ya una buena concentración interna de N y de P, lo que se puede lograr con dosis de 13,5 a 18 g N/m² más 6-9 g de P₂O₅/m²).

Posteriormente al cabo de 30 días del trasplante, se puede agregar la mitad de la dosis total de N y la otra mitad a los 50 días post trasplante, coincidente con el inicio de bulbificación. Todo el nitrógeno debe aplicarse antes del inicio de bulbificación, para obtener un buen desarrollo foliar y evitar la predisposición a la formación de bulbos dobles.

Información extranjera indica que altas dosis aplicadas más tardíamente pueden traer problemas para la maduración y formación del bulbo.

2.14.3. Fósforo

Este nutriente es inmóvil en el suelo, por lo que debe incorporarse al suelo antes del trasplante.

Técnicamente, lo ideal es la localización del fertilizante fosforado a 5 cm abajo y 5 cm al lado de la zona de generación de raíces de la planta. En la práctica, esto es fácilmente posible en la siembra directa (con máquinas), pero es muy difícil de conseguir cuando se transplanta manualmente, por lo que en nuestro país se aconseja incorporarlo con el último rastraje.

2.14.4. Potasio

En ausencia de información nacional, puede tomarse como criterio aplicar potasio solo cuando el análisis de suelo indique valores bajo 100 ppm. Cabe señalar que bajo esas condiciones y dados los importantes roles de K en movilización de azúcares y los aumentos del diámetro del fruto reportados en otras especies, es de esperar una respuesta.

En dichos casos y dado la extracción de alrededor de 88 kg/ha para altos rendimientos, una dosis adecuada puede ser de 100-150 kg K₂O/ha., considerando una eficiencia del 50-60 % para fertilizantes potásicos.

2.14.5. Cobre

Este elemento puede ser deficitario en suelos orgánicos, por efecto de fijación, por lo que se recomienda aplicar, en estos suelos, 15 a 25 kg de Cu por hectárea cada tres años o cada vez que los niveles estén bajo 4 ppm.

2.14.6. Magnesio

Se recomienda aplicar magnesio al suelo cuando el análisis indique un contenido menor a 1 miliequivalente Mg/100 g de suelo. En este caso, la dosis aplicar es de 20 a 25 kg de Mg/ha, incorporado al voleo, antes de

sembrar. (Univ. del Estado de Oregon). En caso de aparecer deficiencias durante el cultivo, las aplicaciones foliares son más indicadas.

2.14.7. Boro

Se recomienda aplicar 2 kg de boro/ha cuando el análisis de suelo indique menos de 25 ppm de boro, incorporado con el último rastraje, nunca en bandas (Univ. De Oregon). El boro puede alcanzar fácilmente niveles de fitotoxicidad, por lo que debe aplicarse sólo cuando es estrictamente necesario.

2.13.8. Zinc

Se recomienda aplicar zinc cuando el análisis de suelo indique un contenido menor a 2 ppm. En este caso, se recomienda incorporar 3 a 4 kg/ha de zinc en la banda de fertilización o 11 kg/ha en aplicación general. La aplicación general suple las necesidades de este elemento por 2 o 3 años.

2.15. RIEGO

El cultivo de cebolla requiere un abastecimiento de agua abundante para su desarrollo, pero requiere también de una buena aireación del suelo y una conductividad eléctrica de suelo baja.

Se dice que puede producir una buena cebolla quien sepa regarla correctamente. En este sentido, el riego de machaco tiene una gran importancia ya que elimina una parte importante de las sales de la rizósfera, bajando la conductividad eléctrica, con lo que el agua es absorbida con mayor facilidad por la planta.

Después de la plantación, es común realizar una "seca" al cultivo, la que consiste en no regarlo por un período de tiempo en el que debe desarrollar un vigoroso crecimiento radicular en profundidad y lograr una buena oxigenación de las raíces. En los suelos arenosos se debe buscar desarrollar raíces más profundas que tomen el agua desde los sectores del suelo que la pierden con mayor lentitud, mientras que en los suelos arcillosos la seca debe ser muy corta para desarrollar un sistema radicular superficial que tenga aireación lo antes posible después del riego. En

general, en los suelos francos arenosos, se realiza la "seca" hasta que el cultivo tome una coloración verde oscura.

Desde el momento en que comienza la bulbificación, se aumenta el consumo de agua y la planta no debe sufrir ningún tipo de déficit, porque esto afectaría el calibre final obtenido.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el campo experimental de la Gerencia de Desarrollo Económico de la Municipalidad distrital de Ite, cuya ubicación geográfica son las siguientes:

Latitud sur	:	17° 50' 27"
Longitud oeste	:	70° 57' 47"
Altitud	:	175 m. s. n. m.

3.1.1. Cultivos anteriores

- **Alfalfa (2007)**
- **Ají (2008)**
- **Maíz (2009) Enero a mayo del 2009**

CUADRO 5: ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO DEL SUELO**ANÁLISIS FÍSICO**

ARENA %	90
LIMO %	8
ARCILLA %	2
CLASE TEXTURAL	Arena

ANÁLISIS QUÍMICO

Ca CO ₃ %	1,1
pH	7,88
CE mmhos/cm	2,24
M.O %	0,8
N %	0,28
P ppm.	10,0
K ppm.	602

Fuente: Laboratorio de suelos - Facultad de agronomía - UNALM
Municipalidad Distrital de Ite – GDE

Los resultados del análisis de suelo se obtuvieron de la Municipalidad distrital de Ite, y se presenta en el cuadro 5, en donde se puede apreciar que el pH es de 7,88 alcalino medio, de acuerdo al contenido de M.O de 0,8 % es considerado bajo. La textura del suelo es arenosa presentando características óptimas para el desarrollo del cultivo de cebolla.

CUADRO 6: Rango de salinidad y valor de conductividad eléctrica

PROFUNDIDAD DEL SUELO (cm)	NO SALINO	POCO SALINO	SALINIDAD MEDIA	FUERTEMENTE SALINO	MUY SALINO
0-60	<2	2-4	4-8	8-16	>16
60-120	<1	4-8	8-16	16-24	>14

Fuente: Obregón, Sonora, México,(2009).

Con respecto a la conductividad eléctrica, los suelos donde se han realizado el experimentos es de 2,24 que es considerada poco salino, según el cuadro 6 mencionado por FEUCHTER ASTIAZARAN, F. 2009.

Según MAAS y HOFFMANN (1997), indican que son suelos ligeramente salinos, y que solo afectan a cultivos muy sensibles, como se puede observar en el cuadro 07.

CUADRO 7: Clasificación de salinidad de los suelos según su conductividad eléctrica.

CE (dS/m-25°C)	Suelos	Afectan
0-2	Normales	No afectan.
2-4	Ligeramente salinos	Cultivos muy sensibles.
4-8	Salinos	La mayoría de los cultivos.
8-16	Fuertemente salinos	Solo se obtiene rendimiento en los cultivos tolerantes.
>16	Extremadamente salinos	Muy pocos cultivos dan rendimientos aceptables.

Fuente: MAAS y HOFFMANN (1997)

La cebolla se adapta a una amplia gama de suelos, siendo preferible suelos francos, con buen contenido de materia orgánica y fértiles; buena capacidad de retención de humedad y bien drenados; ausencia de piedras y con un contenido de arcilla inferior al 30%. Es cultivo ligeramente tolerante a suelo ácido, entre pH 6,0 y 6,5 siendo el óptimo alrededor de 7,0. La salinidad no debiera tener valores de 1,2 mmhos/cm, ya que sobre éste comienza a disminuir sus rendimientos.

CUADRO 8: ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO DEL AGUA

DESCRIPCIÓN	RESULTADO
PH	7,29
CE mmhos/cm	1,89
Dureza total ppm. Ca CO ₃	532,70
Sólidos residuos totales ppm	1,182
CATIONES meq/lto	
Ca ++	7,785
Mg ++	2,859
Na+	7,82
K+	0,35
ANIONES meq/lto	
So ₄ -	4,23
Cl-	10,85
HCO ₃ -	4,5
CO ₃	0,00
CLASIFICACIÓN	C3S1

Fuente: Análisis físico químico LAQ&S. Municipalidad distrital de Ite

La fuente de agua es el río Locumba. Los resultados del análisis de agua se obtuvieron de la Municipalidad distrital de Ite, el cual se presenta en el Cuadro 8. En donde se puede apreciar que el pH es de 7,29 siendo neutra (normal) y una CE mmhos/cm de 1,89 siendo agua de calidad moderada (Dura) según lo señalado por Barros M. (2010) en el cuadro 09, e indica que los niveles de salinidad moderada pueden ser utilizadas en ciertas ocasiones bajo condiciones de drenaje suficiente.

CUADRO 9: Riesgos de la calidad de agua de riego según la conductividad eléctrica

PELIGRO	mmhos/cm	TDS (ppm or mg/L)
NINGUNO	<0.75	<500
LIGERO	0.75-1.5	500-1000
MODERADO	1.5-3.00	1000-2000
SEVERO	>3.0	>2000

Fuente: Barros, M.(2010).

En relación con la CE y el valor RAS, el Laboratorio de Salinidad de Riverside clasifica el agua donde se ha realizado la investigación en **C3S1**, que se interpretan de la siguiente manera:

GRUPO C3: CE entre 0.75 y 2.25 dS/m. Este tipo de aguas se consideran como de "Salinidad Alta" y solamente deben usarse en suelos con buen drenaje y en cultivos resistentes a las sales.

GRUPO S1: Valor RAS entre 0 y 10. Son aguas de bajo contenido en sodio, útiles para el riego de la mayoría de suelos y cultivos.

Aunque la dureza del agua se relaciona también con la presencia de calcio y magnesio. Esto es posible cuando el agua contiene cloruro de calcio o de magnesio como impurezas. Por otra parte, cuando la dureza del agua sea mayor a 150 ppm, se deberá comprobar que la relación entre calcio y magnesio sea de 3-5 ppm de calcio por 1 ppm de magnesio. Si existiera una relación diferente, podría bloquearse la absorción de uno u otro elemento. La dureza se expresa en ppm o mg/L de carbonato de calcio $\text{-CO}_3\text{Ca-}$ y también "grados". Se origina en la presencia de bicarbonatos solubles, que pasan a carbonatos insolubles cuando el agua contiene concentraciones marcadas de calcio y magnesio. Produce depósitos sólidos en tuberías poniendo en riesgo los equipamientos y su rendimiento. La dureza del agua es una medida del ion carbonato (HCO_3^-), conforme aumenta la dureza (pH incrementa) y ciertos iones, como por ejemplo, el hierro, quedan bloqueados. Barros, M (2010).

Cuadro 10: Datos meteorológicos medias mensuales 1999-2009.**Datos meteorológicos**

NOMBRE DE ESTACION : ITE DTO. : TACNA LONGITUD : 70 57 5.3
 CATEG. DE ESTACION : CO PROV. : JORGE BASADRE LATITUD : 17 51 N33.5
 CUENCA : LOCUMBA DIST. : LOCUMBA ALTITUD : 160 msnm

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOST	SET	OCT	NOV	DIC
TEMPERATURAS MEDIA MENSUALES (°C)												
1999	23,90	25,00	24,40	22,20	19,40	17,00	16,80	15,60	15,40	16,80	19,5	21,0
2000	22,20	23,10	23,00	19,40	17,40	16,00	15,60	15,80	15,90	17,10	18,8	20,8
2001	22,80	22,50	21,80	21,30	17,80	16,40	15,20	15,10	16,50	17,90	19,0	21,7
2002	23,30	24,40	23,30	20,80	18,70	16,70	15,30	15,20	15,60	17,50	19,2	21,5
2003	22,30	23,50	22,80	20,60	18,60	16,40	15,60	15,60	16,20	18,10	19,5	21,3
2004	22,60	24,10	22,40	19,80	17,90	16,20	15,80	15,80	16,00	18,80	20,6	22,1
2005	23,50	23,20	22,60	20,50	18,00	16,10	15,80	15,60	16,90	18,30	19,9	22,2
2006	23,60	22,90	21,80	20,00	18,10	16,20	16,80	15,70	15,50	16,40	18,6	21,2
2007	23,40	23,60	22,80	19,80	18,60	17,10	16,80	16,20	16,90	18,70	19,8	21,4
2008	23,60	23,00	22,10	19,40	16,50	14,80	13,80	13,20	14,00	15,40	18,1	20,0
2009	22,90	22,40	21,90	19,40	16,60	16,00	15,30	15,50	16,40	17,40	19,3	21,2
PROM	23,1	23,4	22,6	20,3	18,0	16,3	15,7	15,4	15,9	17,5	19,3	21,3
HUMEDAD RELATIVA (%) 2009												
HR %	69,2	67,1	70,9	69,6	73,4	75,1	77,7	78,5	82,9	80,6	79,4	76,3
HELIOFANIA MEDIA MENSUAL (h/s)												
2007	6,9	8,4	6,8	7,6	6,6	4,2	3,6	2,3	3,9	4,2	4,8	5,2
2008	7,7	8,9	8,1	7,7	4,6	2,5	2,6	1,0	1,2	3,8	5,1	7,4
2009	7,0	10,0	9,4	8,5	5,8	3,8	3,7	3,8	2,9	3,8	6,9	7,9
PROM	6,8	7,7	7,8	7,6	5,3	4,6	3,6	3,3	3,4	4,2	5,4	7,0

FUENTE: SENAMHI (2009)

Los datos se obtuvieron de la Estación Meteorológica del SENAMHI – ITE y se presentan en el cuadro 10, las temperaturas registradas están dentro de las temperaturas normales que necesitan para su crecimiento y

desarrollo que según BRAVO, A.; ALDUNATE, P. (1987) las temperaturas moderadamente altas entre 15° a 21° C para una acertada regresión vegetativa y maduración fisiológica del bulbo, abajo de los 18 grados centígrados los bulbos no desarrollan bien obteniéndose únicamente crecimiento de los tallos. Es fotoperiódica, siendo las de días cortos que desarrollan el bulbo con 10 a 12 horas luz. Asimismo señalan que la cebolla es muy sensible al exceso de humedad, pues los cambios bruscos pueden ocasionar el agrietamiento de los bulbos. Una vez que las plantas han iniciado el crecimiento, la humedad óptima debe mantenerse por encima del 60%. El exceso de humedad al final del cultivo repercute negativamente en su conservación.

Con respecto al promedio de las temperaturas registradas durante los años 1999 al 2009, las temperaturas variaron de 15,4 ° C a 19,3 °C durante los meses de agosto a noviembre, estos valores registrados son similares a los obtenidos durante la ejecución del experimento durante el año 2009 que variaron de 14,8 °C a 19,2° C. por otra parte la humedad relativa promedio registrada durante los años 1998 al 2008 variaron durante los meses de agosto a noviembre de 75,1 % a 81,5 %, estos valores coinciden con los registrados durante los meses que se ejecutó el presente ensayo que variaron de 78,5 a 82,9 % respectivamente.

3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL

Se utilizó como materiales experimentales seis cultivares de cebolla, entre rojas y amarillas.

CUADRO 11: Características de los cultivares.

CULTIVAR	COLOR	TRAT.	FIRMA COMERCIAL	ORIGEN	FORMA DE BULBO	MADUREZ REALTIVA
Camaneja	roja	T1	Ecotipo Local	Perú	Achatado	Día corto/Precoz
Mikado	amarilla	T2	Hazera	Chile	Globosa	Día Corto/Precoz
Pantera Rosa	roja	T3	Hazera	Israel	Globosa	Día Corto/Precoz
Texas early granex	amarilla	T4	Hazera	E.E.U.U.	Granex	Día Corto/Precoz
Sivan	roja	T5	Hazera	Israel	Globosa	Día Corto/Precoz
Mercury	amarilla	T6	Hazera	Chile	Granex	Día Corto/Precoz

Fuente: Elaboración propia

3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL:

Se empleo el modelo estadístico del diseño de bloques completos aleatorios con seis tratamientos correspondientes a los cultivares en 4 repeticiones contabilizando 24 unidades experimentales en el experimento.

3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

Los resultados se analizaron mediante análisis de varianza; bajo el modelo básico de bloques completos aleatorios. Para la comparación de medias se empleo la prueba de significación de Duncan al 95% de confianza.

3.5. VARIABLES DE RESPUESTA:

Las variables que se utilizaron para las diferentes mediciones son las siguientes:

a) Número de hojas:

Se contaron los números de hojas de 10 plantas seleccionadas al azar de cada tratamiento y repetición.

b) Diámetro polar y ecuatorial del bulbo.

Se evaluó en el momento de la cosecha, tomando 10 muestras de cada tratamiento y repetición, con la ayuda de un vernier.

c) Peso del bulbo

Se determinó tomando en forma aleatoria 10 plantas de cada uno de los tratamientos.

d) Rendimiento

Se realizó el pesado de los bulbos por cada una de los cultivares de estudio.

e) Pungencia

Se determinó mediante una prueba en laboratorio, tomando una muestra de 200g de muestra representativa de cada una de los cultivares para licuarlos y tomar de allí 60g para el análisis respectivo.

**ALEATORIZACIÓN DE TRATAMIENTOS EN EL CAMPO
EXPERIMENTAL**

T ₁
T ₆
T ₄
T ₃
T ₅
T ₂
Área libre
T ₃
T ₄
T ₂
T ₆
T ₁
T ₅
Área libre
T ₅
T ₃
T ₁
T ₆
T ₂
T ₄
Área libre
T ₃
T ₂
T ₅
T ₄
T ₁
T ₆

Fuente: Elaboración Propia

3.6. CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

A. Campo experimental

Largo	:	60 m.
Ancho	:	20.25 m.
Área total	:	1215 m ²

B. Bloques

Largo	:	60 m.
Ancho	:	4,5 m.
Área	:	270m ²

C. Unidad experimental - Tratamiento

Largo	:	60 m.
Ancho	:	0,75 m.
Área	:	45 m ²
Distancia entre plantas	:	0,10 m

Total de plantas por unidad experimental (2 hileras): 1200 plantas.

3.7. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

3.7.1. ALMÁCIGO:

El almacigado se realizó el 04/05/2009 en camas de 1 m. de ancho y una longitud 10 m, estas bien nivelada, se incorporó al suelo materia orgánica, con lo que aumento la capacidad de retención de agua del suelo.

Para la siembra de las semillas se marcaron líneas de 1 a 2 cm. de profundidad en el cual son distribuidas uniformemente, las líneas separadas a 10 – 12 cm. y se trazaron en sentido transversal a la cama.

Área de almácigo total : 3 x 50: 150m²

Tipo : Cama alta

Riego : Por goteo - riego presurizado

Cinta de riego : 16mm – clase 5000 – gotero 0,20 m

Siembra : Chorro continuo a razón de 10 g/m²

Abono de fondo : Fosfato diamónico a razón de 100g./ m²

Para la siembra de las semillas se marcaron las líneas de 1 a 2 cm. de profundidad en el cual se distribuyó uniformemente, las líneas separadas a 10 – 12 cm. y se traza en sentido transversal a la cama.

Se realizó 24/05/2009 el control fitosanitario de mildiu (*Peronospora destructor*) con foseil aluminio (Aliette) a razón de 80g/mochila de 20 L y para el control de trips (*Thrips tabaci*) fue con profenofos (Selecron) a razón de 0,6 L/ha.

Se realiza también la fertilización a base de nitrógeno, en tres oportunidades, vía sistema Drench: úrea (0,5kg) + Nitrato de amonio (0,5kg) en mochila de 20 L.

3.7.2. PREPARACIÓN DEL TERRENO EN CAMPO DEFINITIVO. (05/06/2009)

Se procedió a realizar una aradura de discos y aradura de rastra, a una profundidad de 25 cm., para luego ejecutar el arado de surco, para realizar la siembra en "cama alta", separados a cada 0,75 m, y luego se incorporó estiércol de vacuno compostado y fermentado un mes antes del trasplante, en cantidades de 0,35 t en la parcela experimental.

3.7.3 TRANSPLANTE: (30/06/10)

El trasplante de todos los cultivares se realizó a los 42 días, cuando las plantas tuvieron 15 cm de altura, de 3 – 4 hojas y 8 mm de diámetro de cuello.

En el día del trasplante, se regó el semillero para facilitar la extracción de las plántulas; se escogieron las más robustas desechando las débiles y las enfermas en todos los cultivares.

Luego se llevó al campo definitivo las plántulas, donde se le redujeron el foliar, realizando un corte hasta dejar un 75% del área foliar, similar caso a las cabelleras de las raíces, esto con el propósito de acelerar la emisión de raíces nuevas.

3.7.3.1. Densidades de siembra.

Esta se realizó a doble hilera en cada camellón:

Distancia entre camellones	:	0.75 m.
Distancia entre hileras	:	20cm.
Distancia entre plantas	:	10cm.
Plantas por hectáreas	:	266 666,66

3.7.4. FERTILIZACIÓN:

La fertilización se realizó vía sistema de riego por goteo (fertirrigación) con un nivel de nutrición:

Cuadro 12: Fertilización

FERTILIZACIÓN	N	P₂O₅	K₂O	Ca O	MgO	SO₄
1 ha	200	150	150	60	60	87,42
0,35 Has	70,00	52,5	52,5	21,00	21,00	30,6

Fuente: Elaboración propia

3.7.5. FERTIRRIGACIÓN:

La fertirrigación se efectuó semanalmente, repartidos en tres días desde el trasplante hasta la etapa de bulbeo, utilizando los siguientes fertilizantes:

Cuadro 13: Fertirrigación

FERTILIZANTES	CANTIDAD	N	P₂O₅	K₂O	CaO	MgO	SO₄
<i>Nitrato de amonio</i>	95,39	31,48					
<i>Fosfato monoamónico</i>	53,27	6,39	32,5				
<i>Úrea</i>	32,6	15,00					
<i>Sulfato de potasio</i>	100,96			52,5			18,17
<i>Sulfato de magnesio</i>	131,25					21,00	12,46
<i>Nitrato de calcio</i>	110,52	17,13			21,00		
<i>Ácido fosfórico</i>	37,03		20				
TOTAL		70,00	52,5	52,5	21,00	21,00	30,6

Fuente: Elaboración propia

3.7.6. CONTROL FITOSANITARIO

Se realizaron el control químico, previa evaluación de la plaga, procurando ser el menos dañino para el medio ambiente.

- HERBICIDAS PREMERGENTES, controla malezas en germinación, pendimetalin (PROWL® 400 O similar) a razón de 3 L/ha.
- Aspersiones foliares con zetacipermetrina 18 % EC (Furia) a razón de 100ml / ha para el control del trips (*Thrips tabaci*).
- Aspersiones foliares de friponil (REGENT o similar) a razón de 250 - 500 ml / ha para el control de trips (*Thrips tabaci*).
- Aspersiones foliares de fosetil aluminio(ALIETTE o similar) a razón de 2 – 3,5 g / L para el control del Mildiu.
- Aspersiones foliares de VIDATE L. a razón de 1 ml / L para el control de nemátodos.

3.7.7. CONTROL DE MALEZAS.

Se efectuó usando herbicidas selladores (PROWL) a razón de 2 litros por cilindro; y en algunos casos se realizó en forma manual con ayuda de un “coreador”, la cebolla sufre mucho la competencia de malas hierbas, particularmente durante las primeras fases del cultivo.

Las malezas que presentaron fueron las siguientes:

- Papilla (*Piptadenia cuneato-ovata*)
- Cebadilla (*Bromus catharticus*)
- Grama dulce (*Cynodon dactylon*)
- Yuyo (*Amaranthus duvius*)

3.7.8. RIEGOS

Se utilizó el riego presurizado por goteo, dos veces al día, manteniendo una óptima humedad y evitando el encharcamiento.

3.7.9. COSECHA:

a) Índices de cosecha:

Los principales índices son:

1. Debe recolectarse cuando los bulbos están bien desarrollados.

2. Tamaño, forma y apariencia características de la variedad (redonda, achatada, Alargada) picantes y muy picante)
3. Hojas erectas con ablandamiento del cuello y se dobla en un 70 – 80 % del total de la plantación.
4. Salida de los bulbos de la tierra, conocida con el productor como el “cabeceo”.
5. Tamaño del bulbo, según la variedad, varia de 1 pulgada a 4” de diámetro.
6. Colocar los bulbos en sacos de maya o cajas de cartón de 53 Lb. de capacidad.
7. Organolépticos: Color rojo, blanca y amarilla.

La cosecha se realizó en forma manual de acuerdo a los índices de madurez de color uniforme y brillante, a continuación de detalla las fechas de curado, cosecha y floración respectivamente:

1. CAMANEJA (T₁)

Curado	:	2 de octubre.
Cosecha	:	9 de octubre.
Nota	:	Hubo un 30% de floración.

2. MIKADO (T₂)

Curado : 15 de octubre.
Cosecha : 21 de octubre.
Nota : No hubo floración.

3. PANTERA ROSA (T₃)

Curado : 7 de octubre.
Cosecha : 15 de octubre.
Nota : No hubo floración.

4. TEXAS EARLY (T₄)

Curado : 12 de octubre.
Cosecha : 20 de octubre.
Nota : No hubo floración.

5. SIVAN(T₅)

Curado : 7 de octubre.
Cosecha : 15 de octubre.
Nota : Hubo un 1% de floración.

6. MERCURY: (T₆)

Curado : 15 de octubre.
Cosecha : 22 de octubre.
Nota : No hubo floración.

IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CUADRO 14: ANÁLISIS DE VARIANZA DE DIAMETRO ECUATORIAL
(mm) DE CULTIVARES DE CEBOLLA.

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculado	Significación	
					0,05	0,01
Bloques	3	82,390	27,464	2,71 37,75	3,29	5,42 N.S.
Tratamientos	5	1913,719	382,743		2,90	4,56 **
Error	15	152,063	10,1375			
Total	23	2148,172				

Coefficiente de variación: 3,826 %

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al análisis de varianza presentado en el cuadro 14, para bloques no existe diferencias estadísticas, sin embargo se infiere que en cuanto al diámetro del ecuatorial, existe diferencia altamente significativa en la fuente de variación relacionada a tratamientos, al menos unos de los cultivares tiene mayor promedio, el coeficiente de variabilidad fue de 3,286% aceptable para los experimentos en campo, se realizó la prueba de medias de DUNCAN para determinar el mejor cultivar. (Cuadro 15).

CUADRO 15: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN DE DIÁMETRO ECUATORIAL (mm) DE CULTIVARES DE CEBOLLA.

Orden de mérito	Cultivares	Promedio (mm)	Significancia α 0,05
1	T ₆ : Mercury	101,825	a
2	T ₃ : Pantera Rosa	83,450	b
3	T ₄ : Texas early	81,725	b
4	T ₂ : Mikado	80,175	b
5	T ₅ : Sivan	79,00	b
6	T ₁ : Camaneja	73,075	c

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Duncan se presenta en el cuadro 15, realizada a los 6 cultivares de cebolla, sobre el diámetro ecuatorial, para determinar el mejor cultivar, se determinó que el promedio más alto lo obtuvo el cultivar T₆: Mercury con 101,825 mm, seguido de T₃: Pantera rosa con 83,45 mm, el tratamiento de menor promedio lo obtuvo T₁. Camaneja con 73,075 mm respectivamente.

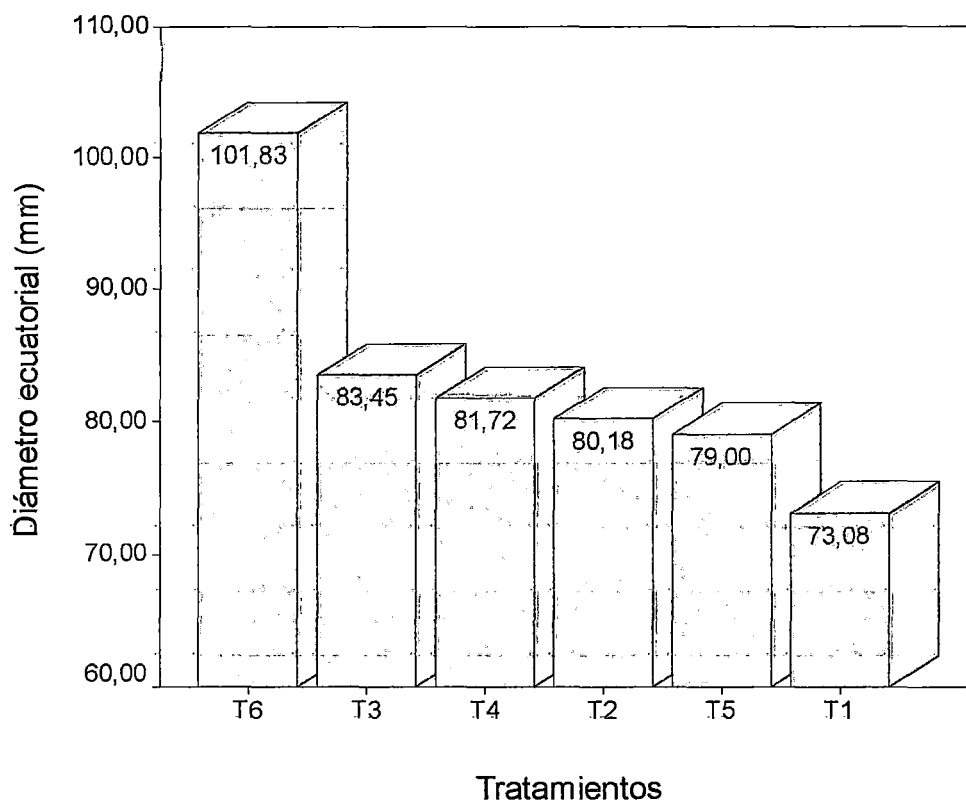
Las temperaturas registradas durante la presente investigación no afectaron el desarrollo de los bulbos, las temperaturas promedio

registradas variaron durante meses de julio a noviembre de 15,5 °C a 19,2 °C durante la etapa del cultivo, estos valores están dentro de los rangos normales que requiere el cultivo de cebolla, según lo señalado por BREWSTER (1997), temperaturas mayores de 25°C afecta el normal desarrollo de los bulbos

Los valores de humedad relativa registradas durante la etapa de desarrollo del cultivo variaron de 77,7% a 80,6% durante los meses de julio a noviembre, estos valores se encuentran dentro de los rangos normales que requiere el cultivo para la formación de bulbos, según lo reporta BRAVO A. (1987) que señala que los valores óptimos varían de 75% a 80 % respectivamente.

En lo que respeta a los valores registrados de helofiania durante la presente investigación 3,6 a 5,4 horas sol, estos valores fueron inferiores a los requeridos por el cultivo según lo señalado por BREWSTER (1997) donde señala que los valores óptimos de 12 a 13 horas sol, si bien cierto que los valores obtenidos fueron inferiores no afectaron el desarrollo normal del bulbo.

Mercado, R. (2006) En su evaluación de diámetro ecuatorial obtuvo el mayor diámetro con 101,7 mm HA-1367 Savannah sweet, , este resultado concuerda con la variedad Mercury utilizada en la presente investigación y el menor promedio con 8,5 cm Savannah sweet siendo similar al promedio obtenido de Pantera Rosa, los demás cultivares tuvieron diámetros inferiores siendo esta una condición varietal de cada cultivar, asimismo las condiciones agroclimáticas influenciaron en el desarrollo del bulbo.

Gráfico 1: Diámetro ecuatorial del bulbo

Fuente: Elaboración propia.

El gráfico 1, muestra que el tratamiento que alcanzó el mayor promedio lo obtuvo el cultivar T₆: Mercury con 101,825 mm el T₁. Camaneja obtuvo el menor promedio con 73,075 mm respectivamente dado este resultado, se considera que el cultivar Camaneja no tuvo una adaptación adecuada a las condiciones, que probablemente haya sido afectada por las condiciones ambientales del valle de Ite.

CUADRO 16: ANÁLISIS DE VARIANZA DE DIÁMETRO POLAR (mm) DE CULTIVARES DE CEBOLLA.

Fuentes de Variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Significación 0,05 0,01
Bloques	3	47,458	15,819	1,650	3,29 5,42 N.S.
Tratamientos	5	1893,109	378,621	39,492	2,90 4,56 **
Error	15	143,807	9,587		
Total	23	2084,375			

Coefficiente de variación: 3,809 %

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza que presenta el cuadro 16, indica que no existen diferencias estadísticas entre bloques, por lo que señalamos que fueron uniformes, asimismo se puede determinar que los tratamientos muestran diferencias estadísticas altamente significativas, por lo tanto se puede definir en términos generales que existe variabilidad, por lo tanto estadísticamente todos los tratamientos no son iguales. El coeficiente de variación para el variable número de frutos por planta de 3,809 % indica que el experimento fue bien manejado.

CUADRO 17: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN DE DIÁMETRO POLAR (mm) DE CULTIVARES DE CEBOLLA.

Orden de mérito	Cultivares	Promedio (mm)	Significancia α 0,05
1	T ₂ : Mikado	93,53	a
2	T ₄ : Texas early	86,00	b
3	T ₃ : Pantera rosa	83,60	b
4	T ₅ : Sivan	83,00	b
5	T ₆ : Mercury	76,77	c
6	T ₁ : Camaneja	64,77	d

Fuente: Elaboración propia

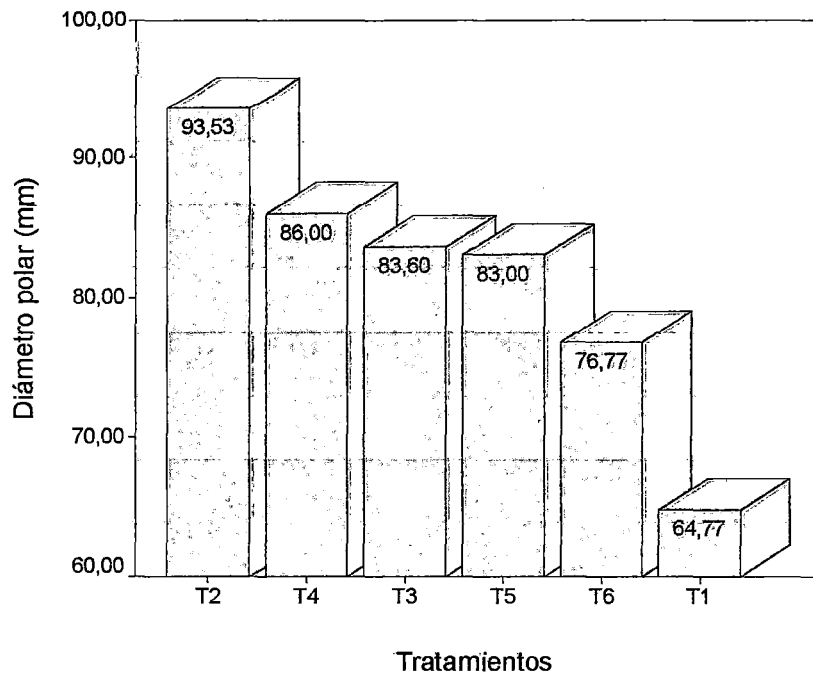
La prueba de Duncan se presenta en el cuadro 17, realizada a los 6 cultivares de cebolla, sobre el diámetro polar, para determinar el mejor cultivar, se determinó que el promedio más alto lo obtuvo el cultivar con T₂: Mikado, seguido del T₄: Texas early con 86,00 mm, los tratamiento de menor promedio fueron, los tratamientos T₆: Mercury con 76,77 mm y T₁: Camaneja con 64,77 mm respectivamente.

El INIA (2007) realizó ensayo con cultivares de cebolla en Cañete donde de los siete materiales de cebolla, evaluaron el diámetro polar donde

oscilaron de 40,86 a 53,29 milímetros que corresponden a la Variedad Red Bone, y al híbrido Granex 429 respectivamente, estos son inferiores a los obtenidos en la presente investigación.

Mercado, R. (2006) en su evaluación de diámetro polar el obtuvo el mayor diámetro con 8,75 cm HA-1367 Savannah sweet este resultado es inferior el cultivar Mikado con 9,35 cm, utilizado en la presente investigación y el menor promedio con 7,13 cm Savannah sweet siendo similar al promedio obtenido con el cultivar Mercury utilizado en la presente investigación con 7,67cm.

Los valores registrados de helofanía durante la presente investigación 3,6 a 5,4 horas sol, estos valores fueron inferiores a los requeridos por el cultivo según lo señalado por BREWSTER (1997) refiere a la formación y desarrollo del bulbo, éste está influenciado directamente por el fotoperíodo (horas-luz), de 10-13 horas, los valores registrados durante el ensayo no afectaron el desarrollo del bulbo.

Gráfico 2: Diámetro polar del bulbo

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 2, se observa los obtenidos del diámetro polar, donde los valores variaron de 64,77 a 93,53 mm, destacando el cultivar con T₂: Mikado, seguido del T₄: Texas early con 86,00 mm, el menor promedio se logró con el T₁: Camaneja con 64,77 mm respectivamente, como se mencionó anteriormente pudo haberle afectado las condiciones ambientales.

CUADRO 18: ANÁLISIS DE VARIANZA DE PESO DEL BULBO (g) DE CULTIVARES DE CEBOLLA.

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Significación 0,05 0,01
Bloques	3	3082,667	1027,556	3,396	3,29 5,42 *
Tratamientos	5	116474	23294,800	77,004	2,90 4,56
Error	15	4537,708	302,5139		**
Total	23	124094,400			

Coefficiente de variación: 6,124 %

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al análisis de varianza presentado en el cuadro 18, para bloques existe diferencias estadísticas significativas, sin embargo se infiere que en cuanto al peso del bulbo (g), existe diferencia altamente significativa en la fuente de variación relacionada a tratamientos, al menos unos de los cultivares tiene mayor promedio, el coeficiente de variabilidad fue de 6,124 % aceptable para los experimentos en campo, se realizó la prueba de medias para determinar el mejor cultivar. (Cuadro 19).

CUADRO 19: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN DE PESO DEL BULBO (g) CULTIVARES DE CEBOLLA.

Orden de mérito	Cultivares	Promedio (g)	Significancia α 0,05
1	T ₆ : Mercury	409,15	a
2	T ₂ : Mikado	295,23	b
3	T ₃ : Pantera rosa	292,34	b
4	T ₄ : Texas early	273,65	bc
5	T ₅ : Sivan	262,48	c
6	T ₁ : Camaneja	171,35	d

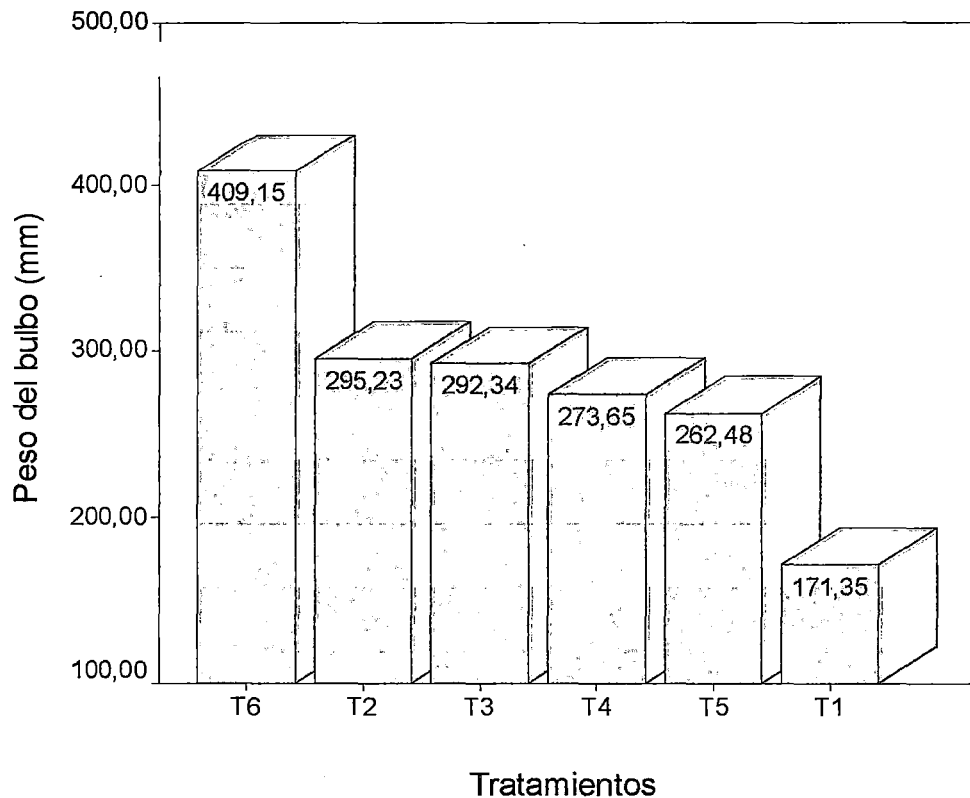
Fuente: Elaboración propia

La prueba de Duncan se presenta en el cuadro 19, realizada a los 6 cultivares de cebolla, sobre el peso del bulbo, para determinar el mejor cultivar, se determinó que el promedio más alto lo obtuvo el cultivar T₆: Mercury con 409,15 g, seguidos de los cultivares T₂: Mikado y T₃: Pantera rosa con 295,23 g y 292,34 g respectivamente, en el último lugar se encuentra el T₁: Camaneja con 171,35 g respectivamente.

FIGUEROA, J. (1996) en su evaluación de peso de bulbo promedio de cultivar Valenciana sintética 14, donde obtiene 125 g/bulbo, el cual es inferior al peso de bulbo del cultivar Camaneja con 171,35 g.

El peso de bulbo obtenido en la investigación de FUENTES, J. (1989) obtiene 205,6 g en la var. Texas Early Grano 502, es inferior al cultivar Sivan con 262,48 g. y superior al cultivar Camaneja de 171,35 g.

La producción de cebolla depende en gran medida de la temperatura y el ambiente óptimo para la germinación es de 25°C, mientras que para el crecimiento vegetativo va de 15 a 25°C. La temperatura óptima antes de la formación de bulbos es de 15 a 20°C y para el desarrollo de estos de 20 a 25°C, los valores reportados de temperaturas registrados en la presente investigación se encuentran dentro de los rangos normales que requiere el cultivo, lo mismo sucedió con los rangos de humedad relativa registrados durante la presente investigación.

Gráfico 3: Peso del bulbo (g)

Fuente: Elaboración propia

El gráfico 3, muestra el peso del bulbo donde claramente destaca, T₆: Mercury con 409,15 g, seguido T₂: Mikado 295,23 g y 292,34 g en último lugar se encuentra el T₁: Camaneja con 171,35 g respectivamente. Según Brewster, 1977, citado por KOMOCHI, S. 1990, señala que la formación del bulbo está influenciada por varios factores, pero el más importante es el fotoperiodo. Esto significa que las condiciones de días

largos, estimula la formación de los bulbos. La temperatura es otro factor que influye en la formación del bulbo. Los niveles de 25-30 °C aceleran este proceso si el fotoperiodo es el adecuado. En cambio, se produce un retraso progresivo en la medida que descienda la temperatura. En lo que se refiere a la formación y desarrollo del bulbo, éste está influenciado directamente por el fotoperíodo (horas-luz), ya sea corto (10-12hr), intermedio (12-13 horas) o largo (>14 horas).

Durante la etapa del experimento se registró la temperatura de 16,9°C (Junio) a 16,2°C durante el mes de octubre, estas temperaturas no afectaron el desarrollo del bulbo.

En lo relacionado a la humedad relativa registrada durante la etapa del desarrollo del bulbo en el presente experimento, en el mes de agosto se registro la humedad relativa 78,5% en el mes de agosto y la mayor en el mes de setiembre con 82,9 % respectivamente, estos valores están dentro de los rango normales para el desarrollo del bulbo, que según diversos autores varia de 60 a 80%. (Maroto 1994, Castillo 1999)

CUADRO 20: ANÁLISIS DE VARIANZA DE RENDIMIENTO (t/ha) DE CULTIVARES DE CEBOLLA

Fuentes de Variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Significación	
					0,05	0,01
Bloques	3	0,320	0,107	0,687	3,29	5,42
Tratamientos	5	3344,051	668,810	4309,112	N.S.	
Error	15	2,328	0,155		2,90	4,56 **
Total	23	3346,699				

Coeficiente de variación: 0,804%

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al análisis de varianza presentado en el cuadro 20, para bloques no existe diferencias estadísticas, sin embargo se infiere que en cuanto al rendimiento (t/ha), existe diferencia altamente significativa en la fuente de variación relacionada a tratamientos, al menos unos de los cultivares tiene mayor promedio, el coeficiente de variabilidad fue de 0,804 % aceptable para los experimentos en campo, se realizó la prueba de medias para determinar el mejor cultivar. (Cuadro 21).

CUADRO 21: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN DE RENDIMIENTO (t/ha) DE CULTIVARES DE CEBOLLA.

Orden de mérito	Cultivares	Promedio t/ha	Significancia α 0,05
1	T ₆ : Mercury	69,98	a
2	T ₃ : Pantera rosa	50,28	b
3	T ₅ : Sivan	49,30	c
4	T ₄ : Texas early	48,38	d
5	T ₂ : Mikado	46,98	e
6	T ₁ : Camaneja	29,26	f

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Duncan se presenta en el cuadro 21 de rendimiento (t/ha) se observa que el tratamiento, sobre el rendimiento t/ha, para determinar el mejor cultivar, se determinó que el promedio más alto lo obtuvo el cultivar T₆: Mercury con 69,98 t/ha seguidos de los cultivares T₃: Pantera rosa y T₅: Sivan con 49,30 y Texas Early con 48,38 t/ha, los tratamientos de T₂: Mikado y T₁: Camaneja obtuvieron los menores promedios de rendimiento 46,98 y 29,26 t/ha, con respecto a los demás cultivares tuvieron rendimientos diferentes, siendo esta una condición varietal de cada cultivar, asimismo las condiciones agroclimáticas influenciaron en el desarrollo del bulbo.

En lo relacionado a los datos climáticos de temperaturas y humedad relativa registrados durante la presente investigación estuvieron dentro de los rangos normales requeridos por el cultivo de cebolla, en lo concerniente a los valores de heliofania fueron inferiores a los requeridos por el cultivo de cebolla, sin embargo no afectaron en el rendimiento del cultivo de cebolla

Mercado, R. (2006) en su evaluación de rendimiento (t/ha) el obtuvo el mayor promedio con 67,39 t/ha con la variedad HA-1367, siendo similares al obtenido con el Mercury con 69,98 t/ha en la presente investigación, con respecto a los demás cultivares tuvieron rendimientos distintos, siendo esta una condición varietal de cada cultivar, asimismo las condiciones agroclimáticas influenciaron en el rendimiento.

El INIA instaló experimentos con cultivares de cebolla "Roja Arequipeña", se evaluó 7 cultivares "Rosada HA10023", "HA-100020", "NOAN-222", "Trompoman", "Perilla Americana", "Burgundy", y "B. Laden"; sobresaliendo en cuanto a rendimiento "Trompoman" y "Burundi", con 70,3 y 67,04 t/ha diferenciándose estadísticamente con "B. Laden" y "NOAM-222" que obtuvieron bajos rendimientos con 56,0 y 51,8 t/ha estos resultados son distintos a los obtenidos en la presente investigación

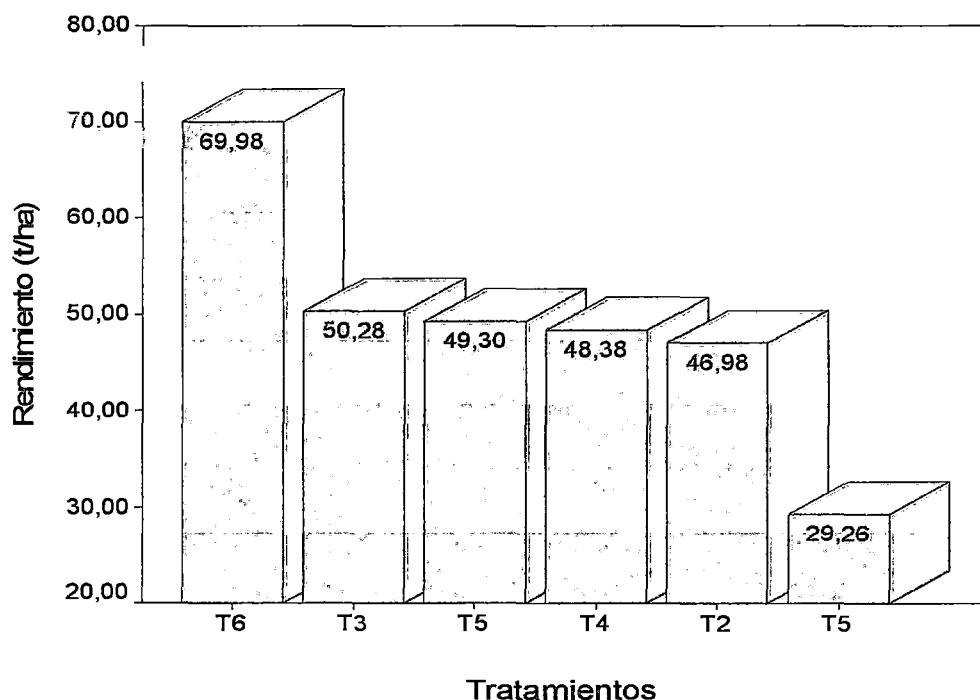
Según MINAG es importante señalar que Arequipa es una de las principales regiones productoras de cebolla además, que en el presente año los rendimientos fueron menores que al del 2009, como consecuencia del clima adverso, principalmente en la provincia de Camaná. El rendimiento promedio es de 30,397 kg/ha, este rendimiento es inferior a los obtenidos en la presente investigación.

En estudios realizados en la Universidad Agraria la Molina durante el año 2007 en cebolla amarilla, se determinó que el cultivar "ONIOM-1008" destacó con 80,37 t/ha, no diferenciándose estadísticamente con los dos cultivares de cebolla amarilla "ONIOM-1477" y "ONIOM-1000" y con la cebolla roja "Rosada HA10023" que tuvieron rendimientos superiores a 72,5 t/ha, superando a los rendimientos obtenidos en la presente investigación, los demás cultivares tuvieron rendimientos distintos, siendo esta una condición varietal de cada cultivar, asimismo las condiciones agroclimáticas influenciaron en el rendimiento de cada cultivar.

En otro experimento desarrollado en la Universidad Agraria la Molina, tomando en cuenta el criterio tamaño y la uniformidad, la variedad Camaneja, seguido del híbrido Sivan tuvieron mayor aceptación. La que

menos aceptación tuvo, fue la variedad Criolla Rosada. El porte de los bulbos y su potencial de rendimiento fue decisivo para emitir juicios de valor en este parámetro. Los puntajes más altos fueron otorgados a Camaneja y Sivan materiales que expresaron potenciales de rendimiento de hasta 70 t/ha, superando largamente a los cultivares Camaneja y Sivan utilizados en la presente investigación.

Gráfico 4: Rendimiento
(t/ha)



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 4, de rendimiento (t/ha) el mejor cultivar fue T₆: Mercury con 69,98 t/ha destacando claramente sobre el resto de cultivares el T₁: Camaneja obtuvo un promedio bajo a comparación del resto con un rendimiento 29,26 t/ha.

Carranza, Ana (2007) en su trabajo titulado comparativo de nueve cultivares de cebolla (*Allium cepa* L) bajo condiciones del valle de Nepeña obtuvo mayor rendimiento con el SXO-1000, (con un rendimiento de 70,8 t/ha) y que reúne las características externas (como color, calibre, forma) e internas (pungencia, sólidos solubles) que lo califican para su exportación al mercado norteamericano de cebolla amarilla dulce, siendo sus resultados superiores a los obtenidos en la presente investigación.

Asimismo Dios M (2000) en su investigación efecto en el rendimiento de tres fitorreguladores en el cultivo de cebolla amarilla (*Allium cepa* L.) variedad Texas granex 438 en el valle de Tumbes obtuvo como resultados que el tratamiento al cual se aplicó Pix (regulador de crecimiento sistémico, es absorbido esencialmente a través de las hojas y se traslada por todas las partes de la planta hacia el meristemo) demoró menos tiempo para iniciar la bulbificación, asimismo alcanzó mayor peso por bulbo y mayor diámetro. El tratamiento con Pix fue el que obtuvo

mayor rendimiento con 60, 16 t/ha, superando a los otros tratamientos, su resultado fue similar al obtenido con el cultivar Mercury.

CUADRO 22: ANÁLISIS DE VARIANZA DE NÚMERO DE HOJAS DE CULTIVARES DE CEBOLLA.

Fuentes de Variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Significación
Bloques	3	0,0249	0,0083	0,227	3,29 5,42
Tratamientos	5	52,837	10,567	289,527	N.S.
Error	5	0,547	0,0364		2,90 4,56 **
Total	23	53,409			

Coefficiente de variación: 2,116%

Fuente: Elaboración propia

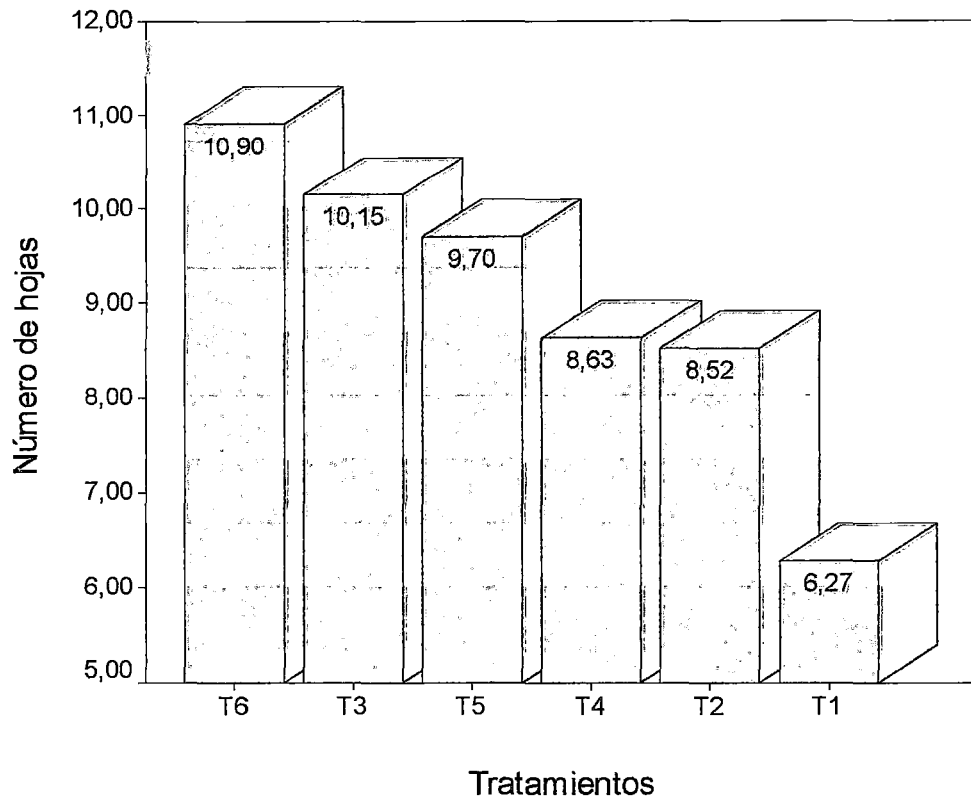
De acuerdo al análisis de varianza presentado en el cuadro 22, para bloques no existe diferencias estadísticas, sin embargo se infiere que en cuanto al número de hojas, existe diferencia altamente significativa en la fuente de variación relacionada a tratamientos, al menos unos de los cultivares tiene mayor promedio, el coeficiente de variabilidad fue de 2,116 % aceptable para los experimentos en campo, se realizó la prueba de medias para determinar el mejor cultivar. (Cuadro 23).

CUADRO 23: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN DE NÚMERO DE HOJAS DE CULTIVARES DE CEBOLLA.

Orden de mérito	Cultivares	Promedio (U)	Significancia α 0,05
1	T ₆ : Mercury	10,90	a
2	T ₃ : Pantera rosa	10,15	b
3	T ₅ : Sivan	9,70	c
4	T ₄ : Texas early	8,63	d
5	T ₂ : Mikado	8,52	d
6	T ₁ : Camaneja	6,27	e

Fuente: Elaboración propia

La prueba de Duncan se presenta en el cuadro 23 de número de hojas se determinó que el promedio más alto lo obtuvo el cultivar T₆: Mercury con 10,90 hojas, seguidos de los cultivares T₃: Pantera rosa y T₅: Sivan con 10,15 y 9,70 respectivamente, los tratamientos de T₂: Mikado y T₁: Camaneja obtuvieron los menores promedios con 8,52 y 6,27 hojas respectivamente

Gráfico 5: Número de hojas

Fuente: Elaboración propia

En gráfico 5, se observa que el cultivar T₆: Mercury obtiene el mayor promedio de número de hojas con 10,90 hojas, seguido del T₃: Pantera rosa, podemos mencionar que el número de hojas está relacionada con las demás variables en estudio donde sigue destacando los tratamientos mencionados, asimismo el T₁: Camaneja obtiene el menor número de 6,27 hojas respectivamente.

CUADRO 24: ANÁLISIS DE VARIANZA DE PUNGENCIA (micromoles ác. Pirúvico/ g tejido) DE CULTIVARES DE CEBOLLA.

Fuentes de Variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Significación 0,05 0,01
Bloques	3	0,135	0,0450	2,046	3,29 5,42
Tratamientos	5	20,859	4,1719	189,731	N.S.
Error	5	0,329	0,0219		2,90 4,56 **
Total	23	21,323			

Coefficiente de variación: 2,344%

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al análisis de varianza presentado en el cuadro 24 señala que para bloques no existe diferencias estadísticas, sin embargo se infiere que en cuanto al contenido de pungencia existe diferencia altamente significativa en la fuente de variación relacionada a tratamientos, al menos unos de los cultivares tiene mayor promedio, el coeficiente de variabilidad fue de 2,344% aceptable para los experimentos en campo, se realizó la prueba de medias para determinar el mejor cultivar (Cuadro 25).

CUADRO 25: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN DE PUNGENCIA (micromoles ac. pirúvico/ g tejido) DE CULTIVARES DE CEBOLLA.

Orden de mérito	Cultivares	Promedio	Significancia α 0,05
1	T ₁ : Camaneja	7,45	a
2	T ₃ : Pantera rosa	7,20	b
3	T ₅ : Sivan	7,10	b
4	T ₆ : Mercury	5,48	c
5	T ₄ : Texas early	5,43	c
6	T ₂ : Mikado	5,30	c

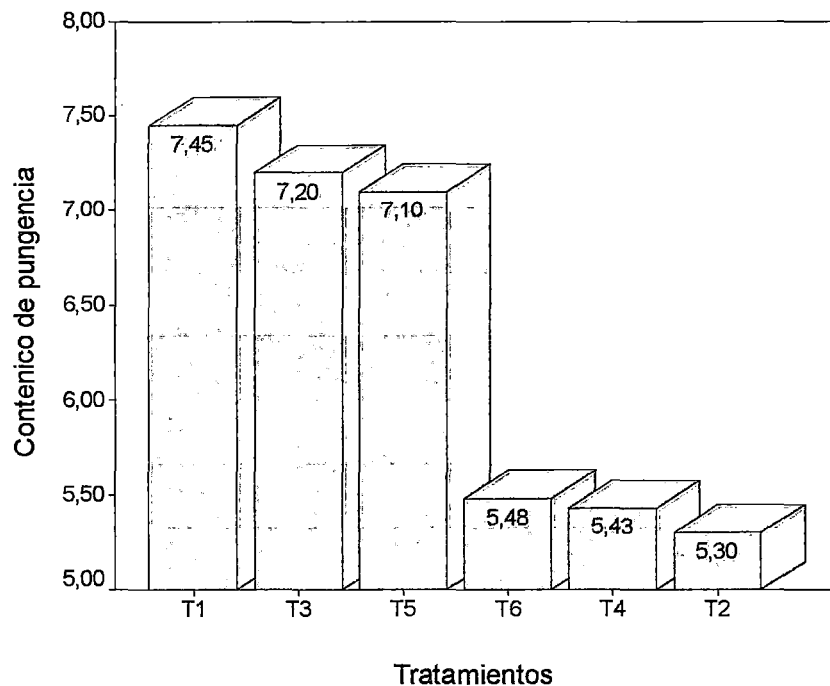
Fuente: Elaboración propia

La prueba de Duncan se presenta en el cuadro 25 de pungencia, se determinó que el promedio más alto lo obtuvo el cultivar T₁: Camaneja, seguido de T₃: Pantera rosa con 7,20 μ moles/g mientras los tratamientos T₅: Texas early y T₂: Mikado obtuvieron los menores promedios con 5,43 y 5,30 respectivamente

La pronunciada variabilidad que existe entre los cultivares comerciales en cuanto a los niveles de pungencia (GALMARINI Y SANCE, 2003; POZZO ARDIZZI *ET AL.*, 2003 Y 2004A; TEARE KETTER Y RANDLE, 1998; WALL Y CORGAN, 1992), ha generado la necesidad de clasificarlos

según escalas preestablecidas que fijan rangos de pungencia: pungencia moderada ($>$ de 3 μ moles de ác. pirúvico \times g⁻¹ de tejido fresco) y baja pungencia ($<$ de 3 μ moles de ác. pirúvico \times g⁻¹ de tejido fresco).por lo tanto los cultivares estudiados son de pungencia moderada.

Gráfico 6: Contenido de pungencia



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 6 se observa claramente que el cultivar obtuvo el mayor promedio con Camaneja, con 7,45, seguido de T₃: Pantera rosa con 7,20 μ moles/gr., mientras el T₂: Mikado obtuvo el menor promedios con 5,30 μ moles/g respectivamente.

CUADRO 26: Correlación entre las variables en estudio con el rendimiento

Variables de estudio	Rendimiento (t/ha)
Diámetro polar	0,950 **
Diámetro ecuatorial	0,950 **
Peso de bulbo	0,996 **
Número de hojas	0,919 **
Pungencia	0,721

** Correlación altamente significativa

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 26, se observa que la mayor correlación se originó entre el rendimiento y el peso del bulbo siendo el coeficiente de correlación de Pearson de $R= 0,996 **$, asimismo podemos observar que existe una alta correlación positiva perfecta entre el rendimiento y más variables diámetro polar y ecuatorial con un $R= 0,950 **$, siendo la menor correlación entre el rendimiento y grado de pungencia donde $R= 0,721$.

V. CONCLUSIONES

1. El mayor diámetro ecuatorial (mm), lo obtuvo el cultivar Mercury con 101,825 mm, seguido de Pantera rosa con 83,45 mm, el tratamiento de menor promedio lo obtuvo Camaneja con 73,075 mm respectivamente. Los cultivares de mayor diámetro polar, lo obtuvo el cultivar con Mikado, seguido del Texas Early con 86,00 mm, los tratamiento de menor promedio fueron, los tratamientos Mercury con 76,77 mm y el testigo Camaneja con 64,77 mm respectivamente.
2. Los cultivares de mayor peso de bulbo fueron cultivares Mercury con 409,15 g, Mikado y Pantera Rosa con 295,23 g y 292,34 g respectivamente, en el último lugar se encuentra el cultivar Camaneja con 171,35 g respectivamente.
3. Existieron diferencias altamente significativas en el rendimiento en t/ha, el promedio más alto lo obtuvo el cultivar Mercury con 69,98 t/ha seguidos de los cultivares Pantera Rosa y Sivan con 49,30 y Texas Early con 48,38 t/ha, los tratamientos de Mikado y Camaneja obtuvieron los menores promedios de rendimiento 46,98 y 29,26 t/ha.

4. En lo relacionado al contenido de pungencia, se determinó que el promedio más alto lo obtuvo el cultivar Camaneja, seguido de Pantera Rosa con 7,20, los tratamientos Texas Early y Mikado obtuvieron los menores promedios con 5,43 y 5,30 respectivamente.

5. En cuanto al número de hojas se determinó que el promedio más alto lo obtuvo el cultivar Mercury con 10,90 t/ha seguidos de los cultivares Pantera Rosa y Sivan con 10,15 9,70 respectivamente, los tratamientos de Mikado y Camaneja obtuvieron los menores promedios con 8,52 y 6,27 hojas respectivamente.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar los cultivares Mercury y Pantera rosa, para comercializar su producción a nivel del mercado local, ya que presentaron buen rendimiento.
2. Realizar investigaciones con los mismos cultivares de cebolla, durante los meses de junio a setiembre, tomando en cuenta que es la época de días cortos.
3. Promover la producción de cebolla de junio a septiembre, ya que es la época de menor oferta en el mercado local, por agricultores del valle de Ite.
4. Evaluar el cultivo de cebolla, aplicando el sistema de riego por goteo, debido a que en el área donde se realizó la investigación, utilizan el sistema tradicional de gravedad.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. ALJARO, A. 2001b. Presentación, rendimientos, selección, empaque y calidades de exportación. In: Aljaro, A. ed. Segundo curso taller de cebollas. Santiago, agosto de 2001. pp75-84. 152 p.
2. ANCULLE, A. 1992. Caracterización y evaluación de la cebolla cv. Roja Arequipeña mediante el uso de descriptores. Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima-Peru. Tesis Magíster Scientiae. 89p.
3. AÑEZ. B. Y E. TAVIRA D. 1986. Aplicación de N, P y K a diferentes poblaciones de plantas de cebolla. Turrialba 36 (2): 163-170pp. 223p.
4. BARROS, M. (2010) Análisis fisicoquímicos y microbiológicos de alimentos, aguas, efluentes líquidos, residuos sólidos, suelos, agentes de limpieza. 85p.
5. BELLIDO, M. 1996. Desarrollo fisiológico y producción de cuatro cultivares de cebolla (*Allium cepa* L.) en diferentes épocas. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa. Tesis para Ingeniero Agrónomo. 102p.

6. BOYHAN GE, SCHMIDT NE, WOODS FM, HIMELRICK DG, RANDLE, WM, 1999. Adaptation of a spectrophotometric assay for pungency in onion to a microplate reader. J. Food Qual.225-233pp. 356p.
7. BRAVO, A; Aldunate, P. 1987. El cultivo de Cebolla. Revista El campesino. Santiago de Chile. Instituto nacional de Investigaciones Agropecuarias. 48 p.
8. BREWSTER, J. 1994. Onions and other vegetable alliums. Wallingford, CABI. 236 p.
9. BREWSTER, J. 1997. Onions and garlic. In: Wien, H. eds. The physiology of vegetable crops. Wallingford. CABI. 619 p.
10. BREWSTER, J. L. 1977 The physiology of the onion. Commonwealth bureau of Horticulture and Plantation Crops: Horticulture Abstracts. Vol. 47, No 1.10 p.
11. BRUNA, A. 2001. Enfermedades y su manejo integrado. In: Aljaro, A. ed. Segundo Curso Taller de Cebollas. Santiago, agosto de 2001. 56p.
12. CARRANZA, ANA (2007) Comparativo de nueve cultivares de cebolla (*Allium cepa* L) bajo condiciones del Valle de Nepeña – Ancash tesis Ing. agrónomo UALM.123p.

13. CASTILLO, H. 1999. Aspectos ecofisiológicos del cultivo de cebolla. In: Tapia, M. eds. El Cultivo de la Cebolla. Santiago, Universidad de Chile 19-24p.
14. CERNA, O; Kline, S; Kline, W; Ramirez, D. 1993. Guía sobre producción de cebolla para exportación. Fundación hondureña de investigación agrícola – FHIA. San Pedro Sula – HONDURAS. 60 p.
15. DIOS, M (2000) efecto en el rendimiento de tres fitoreguladores en el cultivo de cebolla amarilla (*Allium cepa* L.) variedad texas granex 438 en el valle de tumbes. Tesis presentada para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. 250p.
16. FIGUEROA, J. 1996. Efecto de la aplicaciones de reguladores de crecimiento en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) c.v. Valenciana Sintetica 14. Tesis. Ing. Agrónomo UNJBG. Tacna- Perú. 122p.
17. FUENTES, J. 1989. Efecto de 4 reguladores de crecimiento en el rendimiento de cultivo de cebolla var. Texas early grano 502. Tesis. Ing. Agrónomo UNJBG. Tacna- Perú. 90p.

18. GALMARINI C. R. Y M. M. SANCE. 2003. Evaluación de la pungencia en cultivares argentinos de cebolla. Horticultura Argentina Vol. 20/22 N° 52 p.
19. GIACONI, M. 1989. Cultivo de Hortalizas. 6TA edición actualizada. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. 200 p.
20. GIACONI, V. y ESCAFF, M. 1993. Cultivo de Hortalizas. Santiago, Editorial Universitaria. 332 p.
21. HANELT, P. 1990. Taxonomy, evolution, and history. In: Rabinowitch, H. and Brewster, J. ed. Onions and Allied Crops. Boca Raton, CRC. Vol 1. p 26.
22. HAYDEN, N. and MAUDE, R. 1997. The use of integrated pre- and post-harvest strategies for the control of fungal pathogens of stored temperate onions. 53 p.
23. HAYDEN, N.; MAUDE, R. and PROCTOR, F. 1994a. Strategies for the control of black mould (*Aspergillus niger*) on stored tropical onions. Acta Horticulturae 358: 271-274p.
24. INIA (2007) ensayo con 7 cultivares de cebolla en el Valle de Cañete. 16p.
25. KLINE, T. 1993. Cosecha, Post cosecha y calificación de cebolla para exportación. Chemonics Internacional. División

- de Consultaría Guatemala Proyecto de PROEXAS.
86p.
26. KOMOCHI, S. 1990. Bulb dormancy and storage physiology. In: Rabinowitch, H and Brewster, J. eds. Onions and allied crops. Boca Raton, CRC. Vol 1 111p.
 27. MANN, J. 1983. Translocation of photosynthate in bulbing onions. Australian Journal of Plant Physiology 10(6): 521p
Abstract (texto completo no consultado)
 28. MAROTO, J. 1994. Horticultura herbácea especial. Madrid, Mundi-Prensa. 611 p.
 29. MEDINA, A. Y Basurco, F. 1972. comparativo de Cultivares de Cebollas. Programas de Investigaciones Agropecuarias. San Isidro -Arequipa. 45 p.
 30. MEDINA, V. 1995 I Curso regional de producción y manejo de cebolla para exportación, Arequipa – Perú. 13 p
 31. MENDIVIL, A. 2004 Historia de cebollas. Boletín en base a publlirreportaje “Cebolla de Exportación” de CARETAS 1802. 40 p.
 32. MERCADO, R (2006) Evaluación del rendimiento de 8 variedades de cebolla (*Allium cepa*) amarilla dulce para

- exportación bajo condiciones del valle de Moquegua.
Tesis para ing. Agrónomo UNJBG – TACNA. 93 p.
33. NAMESNY, A. 1993. Post-recolección de Hortalizas. Reus, Ediciones de Horticultura. 294 p.
 34. RANDLE WM, KOPSELL DA, KOPSELL DE, SNYDER RL, TORRANCE R, 1998. Field sampling short-day onions for bulb pungency. HortTechnology 8: 329-332 p.
 35. RANDLE, W. 1993. Pungency and Sugar of Short – day Onions as Affected by Sulfur Nutrition. Horticulture Dep. University of Georgia, Journal of the ASHS. Vol. 118. 770 p.
 36. RESH, H. 2001. "CULTIVOS HIDROPONICOS" 5ta Edición. Pág. 175. España.
 37. SCHEITLER, C. 2002, Azúcar y sólidos solubles, las ventajas de su control en frutas, verduras y alimentos Procesados". 04 p.
 38. Schwimmer S, Weston, WJ, 1961. Enzymatic development of pyruvic acid as a measure of pungency. J. Agr. Food Chem. 304p.

39. SMITTLE, J. 1996. Rangos de pungencia para cebolla amarilla de exportación. ONION WORLD. 66 p.
40. SUMNER, D. 1995. Diseases of bulbs caused by fungi. In: Schwartz, H and Mohon, K. eds. Compendium of onion and garlic diseases. Sant Paul, American Phytopathological Society. p 27.
41. TAPIA, M. 1999. Cultivares de importancia en Chile. In: Tapia, M. ed. El cultivo de la cebolla. Santiago, Universidad de Chile. p118. (Publicaciones Misceláneas Agrícolas Nº 47).
42. TEARE KETTER C. A. AND W. M. RANDLE. 1998. Pungency assessment in onions. Test studies for laboratory teaching. Capítulo 11: 177 196. Ed. S. J. Karcher. 18p.
43. Van KONIJNENBURG, A. y POZZO, M. 1997. Variables which influence the occurrence of black mould (*Aspergillus niger*) on onions bulbs in the Rio Negro Valley. Acta Horticulturae 433: 638p.
44. WALL M. M. AND J. N. CORGAN. 1992. Relationship between pyruvate analysis and flavor perception for onion pungency determination. HortScience 27: 1030p

45. WALL, M. and CORGAN, J. 1994. Postharvest losses from delayed harvest and during common storage of short-day onions. HortScience 297 p.

Páginas de Internet:

46. www.minag.com.pe
47. <http://www.infoagro.com/hortalizas/cebolla.htm>

VIII. ANEXO

ANEXO 1

COSTOS DE PRODUCCIÓN
EVALUACION DE RENDIMIENTO DE 06 VARIEDADES DE CEBOLLA (*Allum cepa.*) PARA EPOCA DE INVIERNO EN EL DISTRITO DE ITE.

ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
1.- PREPARACION DEL TERRENO				
1.1. Roturacion -Polidisco.	1,5	horas	65,00	97,5
1.2. Roturacion - Arado	2,0	horas	48,00	96
1.3. Nivelacion - Rastra	1,5	horas	48,00	72
1.4. Surcado	1,5	horas	48,00	72
			SUBTOTAL	337,5
2.- SISTEMA DE RIEGO				
2.1. Cintas de Riego Clase 10000:1380ml (4286ml.)	1,50	rollos	1000,00	1500
2.2. Conectores Manguera - Cinta 16mm.	0,50	ciento	80,00	40
			SUBTOTAL	1540
3.- SIEMBRA:				
3.1. Semilla	0,08	lata*500 gr	400,00	32
3.1.1. Camaneja	0,08	lata*500 gr	400,00	32
3.1.2. Mikado	0,08	lata*500 gr	400,00	32
3.1.3. Pantera Rosa	0,08	lata*500 gr	400,00	32
3.1.4. Texas Early	0,08	lata*500 gr	400,00	32
3.1.5. Sivan	0,08	lata*500 gr	400,00	32
3.1.6. Mercury	0,08	lata*500 gr	400,00	32
			SUBTOTAL	224
4.-ABONAMIENTO Y FERTILIZACION				
ABONO ORGANICO				
4.1. Estiércol	0,7	toneladas	500,0	350
FERTILIZANTES SOLUBLES				
4.2. NITRATO DE AMONIO	2,00	Bo *50	68,00	136,00
4.3. FOSFATO MONOAMONICO	2,13	Bo *50	170,00	362,24
4.4. UREA	0,65	Bo *50	70,00	45,64
4.5. SULFATO DE POTASIO	2,02	Bo *50	170,00	343,26
4.6. SULFATO DE MAGNESIO	2,63	Bo *50	80,00	210,00
4.7. NITRATO DE CALCIO	4,42	Bo *50	58,00	256,41
4.8. ACIDO FOSFORICO	0,74	Bidon *50	280,00	207,37
			SUBTOTAL	1910,9144

Pasa a la página siguiente.

Viene de la página anterior.

5.- MANEJO FITOSANITARIO				
5.1. CONTROL QUIMICO				
Zetametrina 18 % EC : FURIA	0,5	Fco. * 500ml	74,00	37
Friponil : REGENT	0,5	Fco. * 1lt.	105,00	52,5
Fosetil : ALIETTE	0,7	Bolsa. * 1kg.	105,00	73,5
Oxamilo : VIDATE L	0,5	Fco. * 1lt.	95,00	47,5
Metomilo: LANNATE	0,5	Bolsa*1kg	16,00	8
Alfacipermetrina: FASTAC	1	Fco. *1lt	80,00	80
Regulador de ph: TRIPLE A	2	Fco. * 1lt.	34,00	68
FOLIARES:				
FOCUS	2	Fco. *1lt	44,00	88
PECTAL B	2	Fco. *1lt	38,00	76
KIAN	2	Fco. *1lt	44,00	88
ENERGY	2	Fco. *1lt	38,00	76
STYMGEM	4	Fco. *0.5lt	75,00	300
5.2. CONTROL ETOLOGICO.				
Trampas cromática azul	0,2	Metros	500,00	100
Trampas cromática azul	0,2	Metros	500,00	100
			SUBTOTAL	1394,5
6.- MANO DE OBRA				
6.1. Limpieza	3	jornales	23,00	69
6.2. Abonamiento	4	jornales	23,00	92
6.3. Acond. De Sist. De Riego	3	jornales	23,00	69
6.4. Almacigo	2	jornales	23,00	46
6.5. Plantacion	5	jornales	23,00	115
6.6. Ferrirrigacion	2	jornales	23,00	46
6.7. Manejo Fitosanitario	3	jornales	23,00	69
6.8. Curado	4	jornales	23,00	92
6.9. Cosecha	6	jornales	23,00	138
			SUBTOTAL	736
7. TARIFA DE AGUA				
7.1. Tarifa de Agua/ha/ campaña	4,5	meses	3,00	13,5
			SUBTOTAL	13,5
			TOTAL	6156,414

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2

DIÁMETRO ECUATORIAL (mm)

	I	II	III	IV	PROMEDIO
T ₁	78,7	72,3	71,5	69,8	73,08
T ₂	81,4	77,9	85,2	76,2	80,18
T ₃	85,3	83,2	81,1	84,2	83,45
T ₄	84,8	79,2	82,4	80,5	81,73
T ₅	81,3	79,5	76,2	79	79,00
T ₆	104,9	93,4	102,8	102,6	100,93

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 03

DIÁMETRO POLAR (mm)

	I	II	III	IV	PROMEDIO
T ₁	65,2	62,7	65,6	65,6	64,78
T ₂	96,4	90,7	93,1	93,9	93,53
T ₃	85,6	83,5	81,7	83,6	83,60
T ₄	89,1	87,8	87,1	84	87,00
T ₅	77,7	84,1	83,1	83,1	82,00
T ₆	75,7	71,9	82,2	76,4	76,55

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 4

PESO DEL BULBO (g)

	I	II	III	IV	PROMEDIO
T ₁	192	165,5	170,5	157,4	171,35
T ₂	304,9	263,9	333,3	278,8	295,23
T ₃	311,5	283	286	288,9	292,35
T ₄	308,7	271,9	272,3	268,8	280,43
T ₅	264,8	275,6	247,2	263,1	262,68
T ₆	438,5	392,9	403,8	401,4	409,15

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 5

RENDIMIENTO (t/ha)

	I	II	III	IV	PROMEDIO
T ₁	29	29,42	29,82	28,8	29,26
T ₂	47,84	46,91	46,6	46,51	46,97
T ₃	50,26	50,31	49,91	50,62	50,28
T ₄	48,42	48,33	48,17	48,57	48,37
T ₅	49,68	48,99	48,8	49,6	49,27
T ₆	70,13	69,84	70,11	69,84	69,98

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 6

NÚMERO DE HOJAS (und)

	I	II	III	IV	PROMEDIO
T ₁	6,3	6,10	6,5	6,2	6,28
T ₂	8,5	8,20	8,8	8,6	8,53
T ₃	10,1	10,2	9,9	10,4	10,15
T ₄	8,6	8,8	8,6	8,5	8,63
T ₅	9,6	9,8	9,5	9,9	9,70
T ₆	10,9	11	10,8	10,9	10,90

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 7

PUNGENCIA ($\mu\text{mol/g}$)

	I	II	III	IV	PROMEDIO
T ₁	7,2	7,80	7,6	7,2	7,45
T ₂	5,3	5,40	5,3	5,2	5,30
T ₃	7	7,4	7,3	7,1	7,20
T ₄	5,4	5,4	5,5	5,4	5,43
T ₅	7	7,1	7,3	7	7,10
T ₆	5,5	5,5	5,5	5,4	17,63

Fuente: Elaboración propia.