

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Análisis de Crecimiento y Rendimiento de Cebolla en Riego por Goteo y Aspersión

Por:

ALEXIS ARIAS CARRETO

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Saltillo, Coahuila, México

Abril, 2022

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Análisis de Crecimiento y Rendimiento de Cebolla en Riego por Goteo y Aspersión

Por:

ALEXIS ARIAS CARRETO

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Aprobada por el Comité de Asesoría:

Dr. Alberto Sandoval Rangel
Asesor Principal

Dr. Marcelino Cabrera de la Fuente
Coasesor

Ing. Gerardo Rodríguez Galindo
Coasesor

Dr. José Antonio González Fuentes
Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México.

Abril, 2022

AGRADECIMIENTOS

A mis Padres el Sr. *Alejandro Juventino Arias Flores* y Sra. *Isabel Carreto Flores*, por el apoyo incondicional y brindarme los medios necesarios, esfuerzo y sacrificio para llegar aquí y culminar la carrera, además de darme el ejemplo de siempre ser mejor en la vida.

A mis hermanas, *Sarahi, Arely y Aide*, por apoyo emocional y amistad brindada.

A mis Abuelitos, por darme a los padres, que hoy les debo la vida.

A todos mis tíos, en especial a mi tía *Noemi Carreto*, por los grandes consejos, palabras de ánimo y apoyo incondicional durante esta etapa.

Dr. Alberto Sandoval Rangel por ser participe, maestro y asesor de tesis, que, con sus conocimientos, el entusiasmo para formar parte de mi desarrollo profesional, ya que durante mi estancia abrió las puertas para realizar actividades extras que son parte de la vida diaria.

Con la gratitud merecida a los Profesores y al personal administrativo de la Universidad, quienes apoyaron para ser posible la culminación de la carrera.

En todo este periodo de tiempo he encontrado a personas que de alguna manera han formado y aportado a la motivación y esfuerzo, mis amigos *Amairani Antonio Hernández, Adrián Alberto Hernández Sánchez, Ebuer Adiel Pérez Díaz, Filiberto Gordillo López, Juan Uriel López Macías* a quienes brindó un profundo agradecimiento.

A todas las personas mencionadas manifiesto un fraterno agradecimiento.

“¡GRACIAS POR SER PARTE DE MI VIDA!”

Buitres, Buitres Al Ataque.

DEDICATORIA

A Dios.

Por concederme esta vida, la fuerza para seguir adelante y salud, para alcanzar este objetivo, por estar ahí todo el tiempo, para ayudarme a concluir la licenciatura, además de rodearme de gente correcta de la que siempre recibí buenos consejos para seguir adelante.

A la *"Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro"*

Cuna de mi formación académica.

A lo más bonito de mi vida mi pequeña *Alexa Yulieth Arias Rodríguez*, por ser fuente de motivación e inspiración, este logro es tuyo bebé, Te amo por siempre.

A *Toda Mi Familia*, en especial al Sr. *Alejandro Juventino Arias Flores* y Sra. *Isabel Carreto Flores* con el todo cariño; por el ánimo, apoyo incondicional y dar razones para salir adelante. Este detalle especial se los dedico por guiarme por un buen camino, cuando más lo necesite.

"Reír nos hizo invencibles, no como los que siempre ganan, sino como aquellos que nunca se rinden."

FRIDA KAHLO

INDICE DE CONTENIDO

| | Pág. |
|---|------|
| AGRADECIMIENTOS | I |
| DEDICATORIA | II |
| INDICE DE FIGURAS B | VI |
| INDICE DE GRAFICAS C | VII |
| INDICE DE CUADROS | VII |
| RESUMEN | VIII |
| INTRODUCCION | 1 |
| Objetivo..... | 2 |
| Hipótesis..... | 2 |
| REVISION DE LITERATURA | 3 |
| Generalidades de la Cebolla (<i>Allium cepa</i>)..... | 3 |
| Importancia Económica de la cebolla..... | 4 |
| Clasificación Taxonómica..... | 5 |
| Características Botánicas..... | 5 |
| Raíces..... | 5 |
| Tallo..... | 5 |
| Hojas..... | 6 |
| Bulbo..... | 7 |
| PROCESO DE PRODUCCION | 7 |
| Preparación de Terreno..... | 7 |
| Densidad de Plantación..... | 7 |
| Fertilización..... | 8 |
| Sistema tradicional..... | 8 |
| Fertirriego..... | 8 |
| Nitrógeno..... | 8 |
| Fosforo..... | 8 |
| Potasio..... | 9 |
| Enfermedades..... | 9 |
| Raíz Rosada (<i>Phoma terrestris</i> E. M.)..... | 9 |

| | |
|---|-----------|
| Mildiu en Cebolla (<i>Peronospora destructor</i>)..... | 9 |
| Mancha Foliar Púrpura (<i>Alternaria porri</i>) | 10 |
| Fusarium en Cebolla (<i>Fusarium oxysporum</i> f.) | 10 |
| Plagas..... | 11 |
| Trips de la Cebolla | 11 |
| Gusano Cortador en Cebolla (<i>Agrotis Lutescens</i> Blanchard)..... | 11 |
| Mosca de la Cebolla (<i>Delia antiqua</i> , Anthomyidae)..... | 11 |
| Control de Malezas..... | 12 |
| Manejo en Precosecha..... | 12 |
| Arrancado..... | 12 |
| Secado..... | 13 |
| Conservación..... | 13 |
| Estándares de calidad..... | 13 |
| Riego..... | 14 |
| Por Goteo..... | 14 |
| Por Aspersión..... | 15 |
| MATERIALES Y METODOS..... | 17 |
| Localización del Sitio..... | 17 |
| Descripción de la investigación..... | 17 |
| Actividades para el establecimiento del estudio..... | 18 |
| Variables evaluadas..... | 18 |
| Conteo de numero de hojas por planta..... | 19 |
| Longitud y Ancho de hoja..... | 19 |
| Peso de la hoja..... | 20 |
| Diámetro de cuello de la planta..... | 20 |
| Peso de bulbo | 21 |
| Diámetro y Longitud de bulbo | 21 |
| Diseño Experimental y análisis estadístico..... | 21 |
| RESULTADOS Y DISCUCION..... | 22 |
| Numero de hojas..... | 23 |
| Longitud de hoja..... | 24 |

| | |
|-------------------------------------|-----------|
| Ancho de hoja..... | 24 |
| Diámetro de tallo o seudotallo..... | 25 |
| Peso de hoja..... | 26 |
| Peso de bulbo..... | 27 |
| Diámetro y longitud de bulbo..... | 28 |
| CONCLUSIÓN..... | 30 |
| LITERATURA CITADA..... | 31 |

INDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|------|
| Figura 1 Rancho Casa Blanca, ubicado en la zona agrícola Galeana N.L... | 17 |
| Figura 2 Sistema de riego Side – Roll..... | 17 |
| Figura 3 Sistema de riego por goteo..... | 18 |
| Figura 4 Conteo de numero de hojas por planta..... | 19 |
| Figura 5 Medición de longitud de hoja con flexómetro..... | 19 |
| Figura 6 Medición del peso de hoja con bascula digital..... | 20 |
| Figura 7 Medición del diámetro del cuello de la planta..... | 20 |
| Figura 8 Medición del peso de bulbo con bascula digital..... | 21 |
| Figura 9,10 Medición de diámetro y longitud del bulbo..... | 21 |

ÍNDICE DE GRAFICAS

| | Pag. |
|---|------|
| Grafica 1 Numero de hojas por planta de cebolla Sierra blanca F1 en los muestreos realizados..... | 23 |
| Grafica 2 Longitud de las hojas o altura de la planta de cebolla Sierra blanca F1 en los muestreos realizados..... | 24 |
| Grafica 3 Ancho o grosor de hojas de cebolla Sierra blanca F1 en los muestreos realizados..... | 25 |
| Grafica 4 Diámetro del cuello o seudotallo de cebolla Sierra blanca F1 en los muestreos realizados..... | 26 |
| Grafica 5 Peso de hojas de cebolla Sierra blanca F1 en los muestreos realizados..... | 27 |
| Grafica 6 Peso promedio del bulbo de cebolla Sierra Blanca F1 en los muestreo realizados..... | 28 |
| Grafica 7 Diámetro del bulbo de cebolla Sierra Blanca F1 en los muestreo realizados | 29 |
| Grafica 8 Longitud del bulbo de cebolla Sierra lanca F1 en los muestreo realizados..... | 29 |

INDICE DE CUADROS

| | |
|--|----|
| Cuadro 1 Fuente: Elaboración con datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2019)..... | 4 |
| Cuadro 2 Cuadro de medias de las variables evaluadas..... | 22 |

RESUMEN

Este trabajo fue realizado en un predio de 13.3 has., ubicado en rancho Casa Blanca, municipio de Galeana N. L., con el objetivo de comparar los sistemas de riego por goteo y aspersión en el cultivo de cebolla blanca cultivar Sierra Blanca F1. Se evaluó: número de hojas por planta, longitud de hoja, ancho de hoja, diámetro de cuello, peso de hoja, peso de bulbo, diámetro de bulbo y longitud de bulbo. Se realizaron cuatro muestreos al azar a los 110, 119, 126 y 134 días después del trasplante. Los resultados muestran que; el crecimiento y rendimiento del cultivo de cebolla cultivar sierra blanca F1, fue diferente en los sistemas de riego por goteo y aspersión. En riego por goteo la planta desarrollo más follaje medido como; número de hojas por planta, peso fresco de la planta y diámetro del cuello o seudotallo. Así mismo, se obtuvo más rendimiento y calidad, determinado por el peso promedio, diámetro y longitud de bulbo. Adicionalmente se observó más precocidad, menor incidencia de enfermedades del follaje y eficiencia en el uso del agua.

Palabras clave: Producción de Cebolla, Cultivos alternativos.

INTRODUCCIÓN

La cebolla (*Allium cepa* L.) posee mayor capacidad de adaptabilidad que otros vegetales, se produce y consume en la mayoría de países, por lo cual se ubica como una de las hortalizas más importantes en el mundo (Liriano *et al.*, 2015).

La superficie total plantada de cebolla a nivel mundial asciende a más de 2 millones de hectáreas, las cuales producen aproximadamente 32.5 millones de toneladas. México se sitúa como el décimo productor de este cultivo, con una producción de 1,487,101.98 toneladas, los principales estados productores son; Chihuahua, Guanajuato, Zacatecas. Coahuila aparece en el lugar 18, con una participación del 0.7% en la región de la laguna principalmente (SIAP, 2019). La región papera de Coahuila, que comprende los municipios de Arteaga, Noreste de Saltillo y este de galeana N.L, contiene un área con características de clima favorables para el desarrollo del cultivo en los meses de abril a septiembre (Mendoza *et al.*, 2013). Además, que el cultivo de la cebolla puede ser una alternativa al cultivo de la papa. La cual atraviesa por un periodo complicado debido al incremento de los costos de producción, relacionado a la aplicación de pesticidas para el control de plagas y enfermedades, el costo de los fertilizantes y la demanda de agua.(Mejía *et al.*, 2018) Para la producción de papa en esta región el sistema de riego más utilizado en la aspersión con pivote central, que puede ser convertida a sistemas de riego por goteo(Covarrubias *et al.*, 2019), sin embargo, la conversión del sistema requiere de una inversión importante, por lo cual existe la necesidad de tener información técnica económica que permita realizar una conversión económicamente viable.

Con base en lo anterior se realizó en presente trabajo con el

Objetivo de:

Realizar un análisis comparativo del crecimiento y rendimiento del cultivo de cebolla en los sistemas de riego por aspersión y goteo.

Hipótesis

El desarrollo y crecimiento de la cebolla será diferente en el sistema de riego por aspersión y goteo.

REVISIÓN DE LITERATURA

Generalidades de la Cebolla (*Allium cepa*)

Desciende de Asia Central, cebolla (*Allium cepa* L.) una de las hortalizas de mayor importancia de la familia Alliaceae, para la alimentación de la población humana. (Reveles *et al.*, 2014)

Según (Mata *et al.*, 2011). en el continente americano tiene los índices en mayor producción y comercio, por lo tanto, la cebolla ha sido adoptada en todo el mundo. La cebolla en su morfología presenta un sistema radicular formado por numerosas raicillas fasciculadas, de color blanquecino, de poca profundidad, que salen a partir de un tallo a modo de disco, llamado también "disco caulinar". Este presenta numerosos nudos y entrenudos (muy cortos), de éste salen las hojas.

Las hojas tienen dos partes claramente diferenciadas: una basal, formada por "vainas foliares" engrosadas como consecuencia de la acumulación de sustancias de reserva, y otra terminal, formada por el "filodio", es la parte verde y fotosintéticamente activa; presentan márgenes foliares soldados, dando una apariencia de hoja hueca.

Las hojas se disponen de manera alterna. Las vainas foliares engrosadas forman las "túnicas" del bulbo, siendo las más exteriores de naturaleza apergaminada y con una función protectora, dando al bulbo el color característico de la variedad.

Importancia Económica de la Cebolla

La cebolla (*Allium cepa* L.) producida en veintidós entidades de la República, se observa la principal entidad productora Chihuahua, contribuyendo con 330308.8 ton. que representan el 26.3%, que significa el más alto volumen en producción y área sembrada, seguido de Guanajuato que con 194322.9 ton, que es el 15.5%, Coahuila con la participación en el decimotercero con una producción de 8039.76 que representa 0.7%, participando en ello otros factores que afectan el desarrollo del cultivo como son las condiciones del suelo, clima y los sistemas agrícolas utilizados para su producción (SIAP, 2019).

| ESTADO | SUPERFICIE SEMBRADA (Ha) | PRODUCCION (Ton) |
|---------------------|--------------------------|------------------|
| Chihuahua | 6,020.00 | 330,308.80 |
| Guanajuato | 7,686.63 | 194,322.90 |
| Zacatecas | 3,672.00 | 140,043.41 |
| Michoacán | 2,990.74 | 100,864.12 |
| San Luis Potosí | 1,366.00 | 77,842.39 |
| Puebla | 3,391.42 | 76,443.67 |
| Morelos | 2,750.10 | 76,318.37 |
| Jalisco | 1,724.96 | 56,143.34 |
| Sinaloa | 1,692.70 | 44,177.42 |
| Tamaulipas | 1,179.50 | 41,146.49 |
| Baja California | 734 | 26,635.77 |
| Sonora | 677.49 | 22,117.65 |
| Aguascalientes | 367 | 12,217.23 |
| Querétaro | 421 | 11,758.07 |
| México | 642.42 | 11,679.74 |
| Baja California Sur | 331.3 | 11,624.50 |
| Coahuila | 227 | 8,039.76 |
| Durango | 241.18 | 5,612.70 |
| Chiapas | 220.33 | 4,760.38 |
| Hidalgo | 104 | 2,108.55 |
| Tlaxcala | 71.67 | 1,528.98 |
| Oaxaca | 69.43 | 1,341.01 |
| Guerrero | 32.52 | 531.02 |
| TOTAL | 36,613.39 | 1,257,566.27 |

Cuadro 1.- Fuente: Elaboración con datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2019).

Clasificación Taxonómica

Se manifiesta que la cebolla se describe taxonómicamente de la siguiente manera:

Reino: Vegetal
División: Angiospermas
Orden: Liliiflorae
Familia: Liliaceae
Género: Allium
Especie: Ceba
Nombre científico: Allium cepa L.

Características Botánicas

Raíces. - Desarrollo radicular limitado, la raíz primaria producida por la plántula, las demás se desarrollan a partir del tallo verdadero, raíces adventicias, extendidas en las primeras 12 pulgadas (30 cm) del suelo, la mayoría de las raíces en las primeras 6-8 pulgadas (15-20 cm) de profundidad y lateralmente en un radio usualmente menor de 10 pulgadas (30 cm) del tallo, la mayoría a 6 pulgadas (15 cm). Se generan nuevas raíces adventicias según mueren las viejas. Al iniciar la formación del bulbo y durante maduración, la muerte de raíces viejas ocurre más rápido que la formación de nuevas raíces. La elongación de raíces eventualmente se detiene, aunque puede reactivarse en la etapa del bulbo maduro si hay un nivel adecuado de humedad en el suelo. (Fornaris *et al.*, 2012).

Tallo. - El tallo verdadero se encuentra en la base del bulbo, corto, comprimido y achatado, crece con el fin de acomodar la producción de raíces y hojas, se va ensanchando de forma radial y eventualmente origina una forma de cono invertido. El conjunto de bases concéntricas de las hojas va formando el pseudotallo o 'falso tallo' de la planta, del cual las láminas de las hojas nuevas van emergiendo. Al engrosar la base de la hoja durante el proceso de bulbificación, la parte baja del 'falso tallo' se desarrolla el bulbo (órgano de almacenamiento) y la parte de arriba pasa a ser el cuello del bulbo. (Fornaris *et al.*, 2012).

Hojas. - Crecen opuestas entre sí y de forma alterna a partir del meristemo o yema apical del tallo. Las hojas de superficie cerosa, compuestas de la lámina y la vaina. La vaina de la hoja rodea o envuelve el punto de crecimiento del tallo verdadero, formando un tubo que encierra las hojas más jóvenes y la yema apical. La lámina de la hoja es hueca, aunque cerrada en la punta, y su superficie superior es un poco achatada. La división celular en la hoja ocurre cerca de su base, la parte más vieja de una hoja es su punta y la más joven está cerca de la base de la vaina de la hoja. En el punto donde se unen la lámina y la vaina, descrito por algunos como el 'ápice de la vaina', hay un poro o hueco a través del cual emerge la lámina de la próxima hoja. Según las hojas nuevas se van iniciando y expandiendo, vainas o bases de las hojas más viejas son empujadas del centro hacia afuera, con respecto al ápice de crecimiento, una planta de cebolla creciendo en óptimas condiciones puede llegar a producir de 13 a 18 hojas. Una hoja nueva es producida aproximadamente cada 7 a 10 días a partir de la primera hoja verdadera. Este proceso puede ser influenciado por factores; variedad, época de siembra, largo del día y temperatura. Cada hoja sucesiva es más grande que la que le precedía, hasta iniciar la formación del bulbo, entonces las hojas nuevas son cada vez más cortas y eventualmente sin lámina.

La iniciación de nuevas hojas se detiene por completo aproximadamente tres semanas antes de la maduración del bulbo. Al detenerse el crecimiento de láminas de hojas nuevas que emergen a través del cuello, el mismo se torna hueco. El cuello se va debilitando según su tejido se ablanda y pierde turgencia. Eventualmente las láminas de las hojas no se sostienen y colapsan, indicando el inicio de la etapa de maduración. La acumulación de peso total y de materia seca en el bulbo aumenta rápidamente desde la etapa visible de bulbificación hasta la cosecha. El cuello del bulbo se va encogiendo y secando durante este periodo, y el follaje termina secándose completamente y muere. (Fornaris *et al.*, 2012).

Bulbo. - surge a partir de un tallo corto envuelto en hojas modificadas engrosadas, y carnosas, llamadas 'escamas' del bulbo. El tipo de bulbo que desarrolla es tunificado. La base de cada hoja se convierte en una de 'escama' del bulbo, el tamaño final del bulbo depende en parte del número de hojas presentes al momento de la iniciación del bulbo y del tamaño de las mismas. La piel del bulbo de la cebolla formada por las escamas protectoras (secas, como de papel) que resultan de las hojas más viejas y externas en la planta de cebolla las cuales pierden la carnosidad durante la formación y maduración del bulbo, cerca al centro del bulbo se encuentran los 'primordios de hojas', hojas en etapas tempranas de diferenciación. Estas últimas podrían brotar durante el almacenamiento del bulbo (Fornaris *et al.*, 2012).

Proceso de Producción

Preparación del Terreno

Según (Ozuna *et al.*, 2013) se deben dar dos barbechos, y uno o dos pasos de rastra para preparar adecuadamente el terreno y evitar problemas con la conducción del agua durante los riegos, o bien para drenar el exceso de agua de lluvia, sobre todo en los trasplantes tempranos.

Densidad de Plantación

(Arboleya *et al.*, 2013) comenta que la población de plantas depende en medida del tamaño de bulbo que pretenda obtener, además de fertilidad del suelo y disponibilidad de riego. Si no se cuenta con riego no deberían plantarse por encima de las 230.000 pl/ha. A una población máxima de plantas debería ser inferior a las 400.000/ha. Al trasplantar a cuatro filas, dejar más espacio entre las dos filas centrales para permitir una mayor circulación de aire.

Fertilización

Sistema tradicional. - Según (Ozuna et al., 2013) recomienda aplicar dosis de fertilización 140-60-00. La dosis se aplica en dos secciones. La primera fertilización hacerse de 4 a 10 días después del trasplante, aplicando la mitad del N y todo el P₂O₅ (70-60-00). La segunda fracción de N (70-00-00) se debe aplicar 50 días después de la primera.

Fertirriego. - Con riego por goteo diferente al sistema tradicional, en lo que respecta al manejo de agua y fertilizantes: fertilizantes se aplican usando como vehículo el agua de riego; intervalos de riego son cortos (riegos frecuentes).

En lo anterior, el manejo de fertilización en fertirriego, conjuntamente con el manejo del agua y calidad del agua disponible para fertirriego mediante su composición química, y alternativas técnicas para el manejo eficiente del riego. (Ozuna *et al.*, 2013)

Nitrógeno. - El promedio total de absorción de N por el cultivo es de 157 kg de N/ha y el 70 al 90% del N se concentra en el bulbo a la cosecha. La tasa de absorción de N durante las primeras etapas de crecimiento es de 1.1 a 3.4 kg de N/ha/día.

Comúnmente se realizan aplicaciones fraccionadas en el crecimiento, influye sobre el tamaño del bulbo, el nitrógeno se aplica de forma parcial, primera al trasplante (25%) y durante el desarrollo de la planta se realizan de 3 a 5 aplicaciones en época lluviosa de 2 a 4 aplicaciones en época seca.

Fósforo. - Se manifiesta y facilita la producción de bulbos en buen número, tamaño y uniformidad, esencial para el desarrollo radicular, la deficiencia reduce el tamaño del bulbo y retrasa la maduración. La absorción total de fósforo para un rendimiento de bulbos de 94 t/ha está entre 22 y 28 kg de P/ha (50 a 62 kg de P₂O₅/Ha) al momento de la siembra, las recomendaciones específicas se basan en el contenido de fósforo

según el análisis de suelos, cantidad de carbonato de calcio presente y la historia de fumigación del suelo.

Potasio. – Este es parte de formación de azúcares, la remoción de potasio está en un rango de 145 a 210 kg de K₂O/ha, se necesita la fertilización regular en suelos arenosos con baja capacidad de intercambio catiónico. Las dosis de aplicación se deben basar en los resultados del análisis de suelo, se necesita aplicar cuando el contenido del nutriente se encuentra debajo de 100 ppm. El potasio es un importante factor de relación planta-agua, formación de la pared celular y reacciones de energía en la planta, aplicar antes de la siembra o en inicio de bulbificación.

Enfermedades

- **Raíz rosada (*Phoma terrestris* E. M)**

Esta enfermedad capaz de producir toxinas involucradas en el desarrollo de las raíces de las plantas afectadas inicialmente ligera coloración rosa que eventualmente torna un color rojo intenso y finalmente púrpura oscuro en etapas finales de la enfermedad. Las raíces severamente infectadas se desintegran; la planta emite nuevas raicillas que también son 20 infectadas y destruidas. La parte aérea de las plantas infectadas muestra síntomas parecidos a los provocados por sequía o deficiencia de nutrientes además es más severa en suelos pesados con deficiente drenaje y bajos niveles de materia orgánica (Goldberg *et al*, 2012).

- **Mildiu en cebolla (*Peronospora destructor*).**

La enfermedad se presenta en cualquier estado de desarrollo de la planta, si las condiciones de alta humedad y temperatura (11 a 32C) están presentes, se caracteriza por manchas blanquecinas redondas u ovaladas en las hojas y tallos. Luego las manchas aumentan de tamaño y se desarrolla abundante micelio y esporulación

grisácea a violácea en los tejidos, finalmente se secan y mueren, se disemina por esporas del hongo, dispersadas por vientos húmedos (Godoy *et al.*, 2018)

- **Mancha foliar púrpura (*Alternaria porri*)**

Menciona (Rivera *et al.*, 2012) que los síntomas se observan en hojas de plantas adultas, usualmente están asociados a eventos de alta humedad relativa. Las primeras lesiones foliares se comienzan a observar en plantas maduras entre 60 a 70 días después de la siembra. Al inicio, en las plantas afectadas se observan manchas foliares pequeñas de 2 a 3 mm de diámetro, acuosas con centros blancos que se van alargando y eventualmente se tornan de coloración marrón a púrpura; el margen está rodeado por un halo amarillo. En etapas avanzadas de la enfermedad el tamaño de las lesiones fluctúa entre 5.0 a 13 cm de largo y 0.9 a 1.2 cm de ancho. En algunas plantas la lesión se puede extender hasta la punta de la hoja observándose una coloración marrón. Estas lesiones, causan el doblez de las hojas, impidiendo que la planta se desarrolle adecuadamente.

- **Fusarium en cebolla (*Fusarium oxysporum* f).**

La enfermedad se presenta desde plantas en almácigos o en trasplante como también en bulbos en postcosecha. En campo se observan plantas más pequeñas, falta de desarrollo radicular, raíces con necrosis, asociado a problemas de riego en el campo por exceso de agua o apozamiento. También se puede presentar en almacenaje necrosis y pudrición de bulbos. Fusarium se disemina por el agua de riego y por las labores culturales, y plantas infectadas de almaciguera.

Plagas

- **Trips de la cebolla**

Según (Godoy *et al.*, 2018) los daños son lesiones producidas por su aparato bucal raspador-chupador en la alimentación, las hojas manifiestan arrugas en la cutícula con manchas plateadas de forma irregular, posteriormente, tornan de color marrón y las puntas de las hojas se secan. Al final se observan bulbos pequeños, livianos y poco desarrollados por consecuencia de la muerte de los tejidos foliares. La hembra inserta el huevo en el tejido vegetal, las ninfas ubicadas en el cuello de la planta, ahí se desplazan para raspar y succionar la savia de la planta, los umbrales de daño son 20 trips/planta al inicio del cultivo y 150 trips/planta o 15/hoja en pleno desarrollo.

- **Gusano cortador en cebolla *Agrotis /utescens* (Blanchard)**

Los gusanos cortadores son polívoros; Familia Noctuidae, caracterizado por ser polillas nocturnas grandes, las larvas, causan el daño al cortar las plantas, en estado de plántula, cortan a nivel del cuello y ocasionalmente asciende al follaje para alimentarse de las hojas basales. Generalmente este daño lo producen las larvas invernantes en plantaciones de fines de septiembre y octubre. Las larvas de cuarto estadio causan orificios de hasta 12 mm y los últimos estadios hasta 24 mm.

- **Mosca de la cebolla *Delia antiqua* (Anthomyidae)**

Una plaga cosmopolita y presenta en todas las regiones del país donde se siembra cebolla (daño hasta 30%). Se observa una amarillez en las hojas basales, marchitez y muerte. Es frecuente observar las larvas en el tejido afectado. El daño disminuye en cebolla a medida que se forma el bulbo (12 semanas). El adulto se caracteriza por ser más pequeño que la mosca común, se puede identificar por bandas en el abdomen y largo de cerdas. Los huevos son elongados y blancos, de 1,2 mm. Las larvas son de color blanco cremosas de 8 mm, típica de dípteros, sin patas. Las pupas pueden encontrarse en el interior de la planta y enterradas en el suelo.

El umbral para control químico considera 5 adultos por trampa al día.

Control de Malezas

Menciona (Ozuna et al., 2013), se tiene que realizar un control adecuado de malezas para evitar reducciones en rendimiento de cebolla. Por sus características de porte bajo y área foliar reducida y la morfología típica de sus hojas, la planta de cebolla es mala competidora con las malezas; por lo general se combina el control químico con el control manual.

Depende al sistema de riego se tiene una mayor población de plantas por unidad de área, representa una ventaja desde el punto de vista de competencia contra las malezas, respecto al sistema tradicional, puesto a que la formación de hojas más largas y de mayor diámetro, que generan mayor cobertura de suelo, por lo que en la época seca la emergencia de malezas se reduce por falta de humedad más allá del frente de mojado.

Manejo en Precosecha

El índice de cosecha para cebolla temprana corresponde a un 30% de plantas con follaje volcado y para cebolla tardía un 40 a 60%.

Los parámetros para determinar el momento de cosecha se iniciarán a partir del momento en que se observen las primeras plantas con el follaje volcado (15 días antes de la fecha probable de cosecha. (Arboleña *et al.*, 2013)

Arrancado. Si las condiciones del suelo lo permiten, arrancar y acordonar las plantas (engavillado) cuidando de proteger los bulbos del quemado de sol haciendo una buena cobertura con el follaje. Utilizar la cuchilla cortadora de raíces cuando la dureza del suelo lo justifique.

Secado. El secado tiene por objeto cerrar el cuello y conformar la envoltura protectora que son las catáfilas secas. Esas catáfilas secas funcionan como barrera física a la pérdida de humedad de la parte interna del bulbo. Tanto durante el período de secado, como en el tiempo posterior en que la cebolla está almacenada, el vehículo de la humedad es el aire.

Por lo tanto, una adecuada circulación de aire es indispensable en todo momento. Las condiciones para un curado, temperatura no mayor de 35 °C, humedad relativa entre 40 y 60 %, con existencia de circulación de aire y que los bulbos estén protegidos de la exposición del sol.

Conservación. Menciona (Arboleya *et al.*, 2013) que la respiración es mínima cuando el bulbo está en dormición y va en aumento a medida que el punto de crecimiento despierta. Esa actividad celular genera agua por respiración y pasa a formar parte del ambiente del almacenamiento, que facilita problemas sanitarios (carbonilla, fusariosis y podredumbre por bacterias); otro factor que regula la conservación es la temperatura. Por debajo de 3-4 °C y por encima de 23-25 °C la dormición se prolonga y el punto de crecimiento despierta más lentamente.

Entre 15 y 18 °C se dan las mejores condiciones para levantar la dormición y el aumento de la actividad metabólica generará más respiración y la utilización de reservas y desprendimiento de vapor de agua limitan la vida de post-cosecha.

Seleccionar lugares con buena circulación de aire. Las condiciones más apropiadas de conservación son las que se consiguen en cámara con temperaturas de 0-1 °C y 70-75% de humedad relativa.

Estándares de Calidad

La calidad de la cebolla para comercializar deberá ajustarse a las categorías EXTRA y PRIMERA del Reglamento Técnico Mercosur Decreto 197/96 (17/ abril /96). La Categoría COMERCIAL debe ajustarse a determinados parámetros. Se admite la

mezcla de clases entre los calibres 2 y 3 de la norma del Reglamento Técnico Mercosur Decreto 197/96 (17/abril/96). Por debajo de 35 mm y por encima de 70 mm no se admite la mezcla de calibres dentro de un mismo envase.

La comercialización de esta categoría debe ser definida de común acuerdo entre el productor/empacador y el comprador. En el envase debe estar registrado el nombre de esta categoría. Si se comercializa una clase «mínima» compuesta de tamaños menores a 3,5 cm debe estar debidamente identificada. (Arboleya *et al.*, 2013)

RIEGO

El cultivo de cebolla ocupa un alto requerimiento hídrico durante la mayor parte del ciclo vegetativo, observándose diferencias en el rendimiento final acorde con la eficiencia de uso del agua, implica tener en cuenta una serie de factores como el clima y el consumo hídrico según la especie y estado de desarrollo del cultivo. En el caso de la cebolla, el período crítico para el suministro de agua corresponde a la formación de bulbo, donde consume cerca del 47 % del total de agua. el valor total de uso del agua para la cebolla se aproximó a 343,3 mm y los valores diarios oscilaron entre 3,2 y 5,7 mm, el consumo de agua es mayor en etapas de desarrollo y media, e inicios de bulbificación.

Sistemas de Riego

Por goteo

Este método que menciona Según (Denim *et al.*, 2014) es un sistema de riego de alta frecuencia donde se debe reponer el agua que la planta consumió uno o dos días atrás. En este método, en el suelo se forma una lamina húmeda debajo de cada goteo donde la planta desarrolla una mayor cantidad de raíces y reduce la evaporación desde el suelo.

ventajas

- Consiste en la aplicación de agua en forma de gotas de manera continua en un lugar próximo a la planta, mojando solo parte del volumen de suelo (30% del suelo).
- En la parte más externa de la lámina de riego existe una capa con contenido de sales que se forma debido al riego. Para evitar que esta cantidad de sales ingresen al interior de la lámina se debe regar constantemente, incluso cuando esté lloviendo.
- Minimizan la compactación del suelo al evitar el tráfico de equipos pesados en el campo para aplicar fertilizantes.
- Reduce la demanda de energía.
- Reduce la mano de obra.
- Cuida la regulación y monitoreo del abastecimiento de los nutrientes.
- Permite la distribución de los nutrientes en toda la zona radicular de la planta
- Aplicación adecuada en cantidad y tiempo de los elementos requeridos por la planta. La fertirrigación puede ser conducido por la una cintilla enterrada o en la superficie del suelo.

En este sentido, el comportamiento de los nutrientes en el suelo con relación a su movilidad y exigencia del cultivo durante su ciclo, son factores importantes a considerar en el manejo de los fertilizantes (Mata *et al.*, 2011).

La conducción del agua desde el cabezal de riego hasta los laterales de goteo mediante tuberías primarias, secundarias y terciarias que pueden ser de polietileno o PVC; En este sistema de conducción se instalan, válvulas de aire, vacío, aire/vacío para permitir la entrada de aire cuando se apaga el equipo y facilitar la salida de aire cuando está funcionando.

Por aspersión

(Ozuna *et al.*, 2013) menciona que en años recientes se popularizó el uso de riego por aspersión. Este sistema permite reducir la muerte de plántulas en la etapa crítica; además, desarrollan mejor debido al incremento en la humedad relativa del aire, lo que reduce los elevados déficits de presión de vapor lo que mejora el microambiente al nivel de las camas.

Según (Denim *et al.*, 2014), el riego por aspersión aplica el agua en forma de lluvia sobre la planta, conducida por tuberías a presión y al llegar al aspersor el chorro se rompe en muchas gotas que caen sobre el suelo. Es un método de riego que sirve en casos en que el viento no es importante ya que causa muchas pérdidas, además debe considerarse que el agua, al cubrir gran parte del suelo, se producen muchas pérdidas por evaporación.

Entre los equipos el aspersión fija, portátil, cañón, pivote central y avance frontal, se utilizan aspersores que arrojan caudales de 600 litros/hora o más y de presiones de alrededor de 2,5 2 2 Kg/cm (de baja presión) y de hasta 4,5 Kg/cm (de alta presión).

Ventajas

- Mayor versatilidad y distribución homogénea de agua
- Menos obstáculos en el terreno
- Duración de la instalación

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del Sitio Experimental

El presente estudio fue realizado en un predio de 13.3 has. ubicado en la zona agrícola Galeana N. L, Rancho Casa Blanca, en las coordenadas 25°06'36.69" de Latitud Norte y 100°46'62.21" de Longitud Oeste, a una altitud de 60 msnm. Durante el periodo del junio a octubre del 2019. (Figura 1).

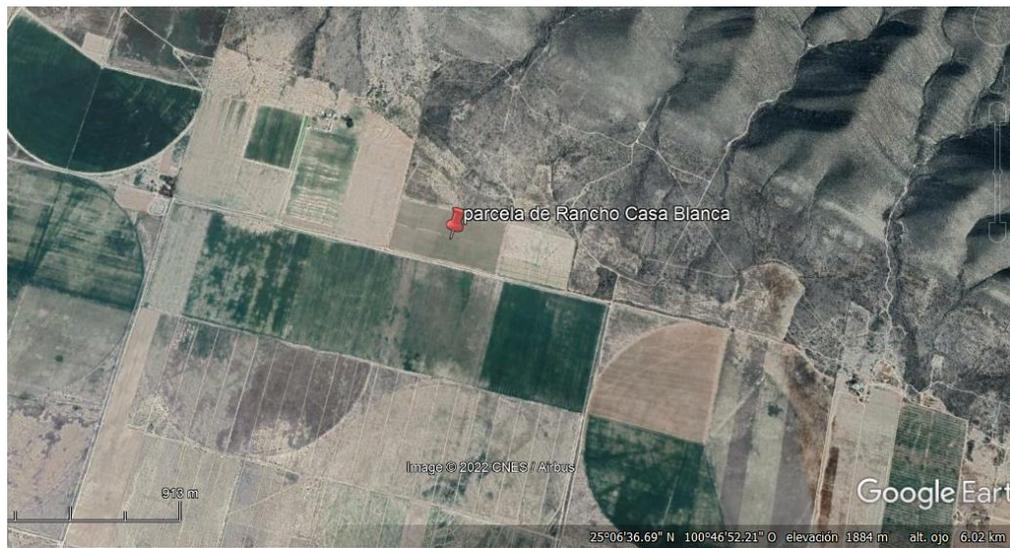


Figura 1.- Rancho Casa Blanca, ubicado en la zona agrícola Galeana N. L,

Descripción de la Investigación

Se evaluaron dos sistemas de riego

- 1.- Sistema de riego por aspersión SIDE-ROL



Figura 2.- Sistema de riego Side – Roll.

2.- Sistema de riego por goteo. Con cintilla calibre 6 mil, con emisores a 20 cm y un gasto por emisor de 1.013 lph/emisor.



Figura 3.- Sistema por goteo.

Actividades para el establecimiento del estudio

Se establecieron 10 hectáreas de riego por goteo y 2 hectáreas de riego por aspersion, con cebolla Sierra Blanca F1. El trasplante se realizó del 3 al 10 de junio de 2019. El suelo desnudo y surcos a una separación de 0.92 m. Plantados a doble hieira con una distancia entre hileras de 20 cm y plantas de 10 cm. En ambos sistemas se realizó una fertilización de base con fertilizantes granulados.

Variables Evaluadas

Se realizaron cuatro muertos a los 110, 119, 126 y 134 después de trasplante. En cada muestreo se tomaron 10 plantas al azar de cada tratamiento y se midió:

Conteo de numero de hojas por planta. Se contó el número de hojas de cada planta.



Figura 4.- Conteo de numero de hojas por planta.

Longitud y ancho de hoja. La longitud se midió del cuello hasta la punta de la hoja más larga con un flexómetro marca PRETUL 3m[®]. Para esta variable se eligió la hoja con mayor longitud y se midió el en la parte media con un vernier digital marca Autotec[®].



Figura 5.- Medición de longitud de hoja con flexómetro.

Peso de hoja. Se cortaron las hojas a un cm por encima del bulbo y se pesaron en una balanza digital marca VINSON vin®.



Figura 6.- Medición de peso de hoja con bascula digital.

Diámetro del cuello de la planta. Se midió diámetro delseudotallo, a un centímetro por encima del cuello, con un vernier digital marca Autotec®.



Figura 7.- Medición de diámetro del cuello de la planta.

Peso de bulbo. Una vez separada las hojas y la raíz se pesaron en una balanza digital marca VINSON vin®



Figura 8.- Medición de peso de bulbo con bascula digital.

Diámetro y Longitud del bulbo. El diámetro y la longitud se midió con un vernier digital marca Autotec®.



Figura 9, 10: Medición de diámetro y longitud del bulbo.

Diseño experimental y análisis estadístico

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar (Zar, 1996) con 2 tratamientos (parcelas) y 10 repeticiones por tratamiento y cuatro muestreos. El análisis de varianza (ANOVA \geq 0.05) y la prueba de rango múltiple Tukey (P $>$ 0.05), se realizaron con el software SAS versión 9.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran diferencia en el desarrollo de las plantas de cebolla sierra blanca F1 de acuerdo al sistema de riego utilizado. En el último muestreo se observó que en riego por goteo las plantas desarrollaron 8.6% más follaje. Mientras que el bulbo aumento el peso en un 32.32% (Cuadro 2). Estos datos pueden estar relacionados con la etapa del cultivo en la cual se iniciaron los muestreos, ya que a los 90 a 110 días después del trasplante el cultivo inicia el desarrollo del bulbo o bulbificación (Dogliotti, 2011) y se caracteriza por un crecimiento lento del follaje y un aumento del tamaño del bulbo (López et al, 2017).

Cuadro 2. Cuadro de medias de las variables evaluadas.

| Sistema de Riego | Muestreo DDT | NHPP | LH (cm) | AH (mm) | DC (mm) | PH (g) | PB (g) | DB (mm) | LB (mm) |
|------------------|--------------|------|---------|---------|---------|--------|--------|---------|---------|
| Goteo | 110 | 12.1 | 89.85 | 17.38 | 24.38 | 204.00 | 142.00 | 53.76 | 101.54 |
| | 119 | 14.8 | 94.30 | 19.29 | 27.56 | 307.50 | 394.50 | 86.36 | 121.88 |
| | 126 | 12.2 | 82.10 | 14.69 | 29.20 | 210.00 | 371.50 | 79.51 | 99.65 |
| | 134 | 12.4 | 85.50 | 20.45 | 24.92 | 243.00 | 346.50 | 82.11 | 110.93 |
| Aspersión | 110 | 10.5 | 89.00 | 17.67 | 21.16 | 177.50 | 87.00 | 43.76 | 90.81 |
| | 119 | 10.1 | 89.20 | 18.35 | 23.27 | 176.50 | 123.00 | 52.18 | 73.95 |
| | 126 | 11.7 | 85.60 | 18.60 | 21.90 | 200.50 | 207.00 | 73.60 | 88.88 |
| | 134 | 11.3 | 88.70 | 19.95 | 22.79 | 222.40 | 234.50 | 69.02 | 101.80 |
| (P≥0.05) | Fc | 4.45 | 0.01 | 0.39 | 14.48 | 2.76 | 4.11 | 3.46 | 3.40 |
| | | 0.12 | 0.93 | 0.57 | 0.03 | 0.19 | 0.07 | 0.90 | 0.16 |
| | | * | NS | NS | * | * | * | * | * |

DDT= Días después del trasplante, NHPP=Numero de hojas por planta, LH=Longitud de hojas, AH=Ancho de la Hoja, DC=Diámetro de cuello oseudotallo, PH=Peso de las hojas, PB=Peso del bulbo, DB=Diámetro del bulbo y LB=Longitud del bulbo. Fc=F Calculada, F α =F de referencia.

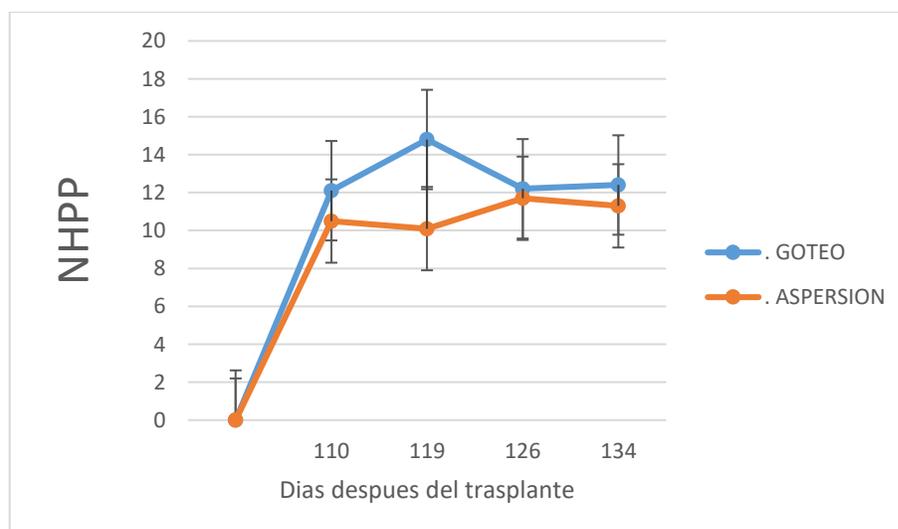
El mayor crecimiento y rendimiento obtenido en el sistema de riego por goteo, parece estar relacionado a la disponibilidad de la humedad en el suelo; el riego por goteo permite dar riegos más frecuentes y localizados (Liotta *et al.*, 2015), mientras que el riego por aspersión la mayor acumulación de agua se da al fondo de los surcos, lo que reduce la disponibilidad para el cultivo y la eficiencia en el uso del agua.(Niето *et al.*, 2018)Adicionalmente el riego por goteo permite la aplicación de fertilizantes para

ajustar los requerimientos nutricionales de forma más eficiente y oportuna. (Briseño *et al.*, 2012)

A continuación, se muestra la dinámica en el crecimiento del cultivo de la cebolla en función de las variables evaluadas.

Numero de Hojas por planta.

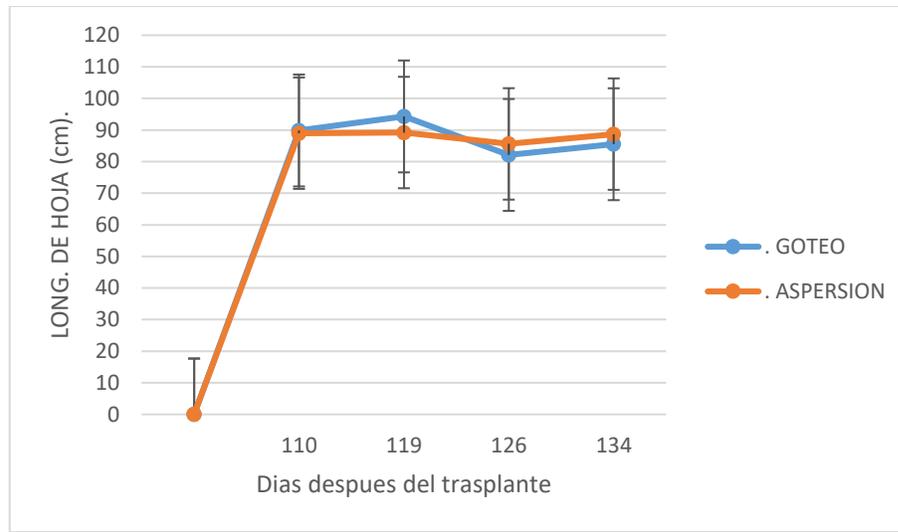
En la gráfica 1, se observa que aun y cuando un no fue estadísticamente diferente esta variable, en el riego por goteo se observó un numero de hojas mayor, debido a que posiblemente las hojas en este sistema duraron más tiempo verdes o activas o dicho de otra forma se observaron menos hojas basales secas. Ya que el número de hojas está determinado por la genética del cultivo (Lescay *et al.*, 2011), mientras que la duración de la actividad de las hojas depende del manejo (Estrada *et al.*, 2015). Es importante resaltar que de acuerdo a la gráfica 1, el número máximo de hojas se obtuvo hasta los 119 días después de trasplante, es decir que después de esta fecha ya no hubo emisión de hojas nuevas, por la tanto solo se observó un incremento en el tamaño del bulbo.



Grafica 1.- Numero de hojas por planta de cebolla Sierra blanca F1 en los muestreos realizados.

Longitud de la Hoja.

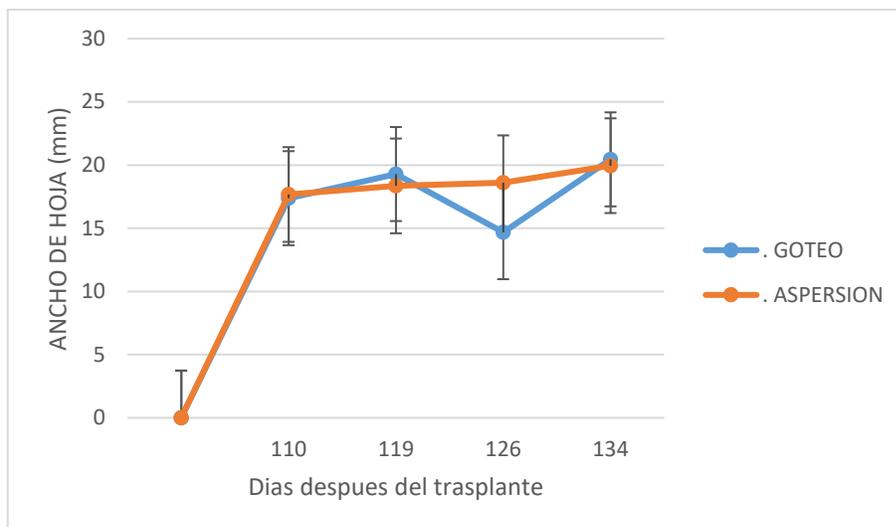
Esta variable puede ser interpretada también como altura de la planta, que es un indicador del desarrollo de la misma. Se observó que a los 110 días la planta de cebolla sierra blanca F1, tenía una altura promedio de 90 cm y aun y cuando aún había emisión de hojas nuevas la altura no cambio.



Grafica 2.- Longitud de las hojas o altura de la planta de cebolla Sierra blanca F1 en los muestreos realizados.

Ancho de la Hoja.

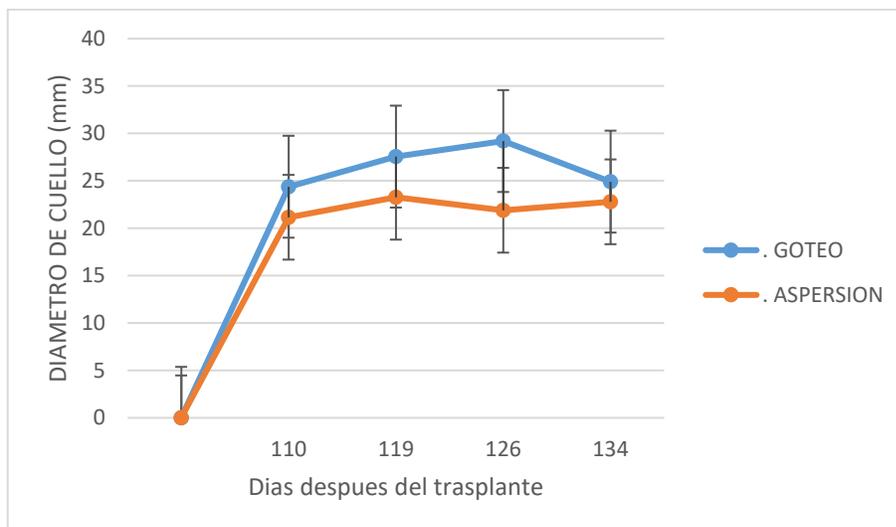
Al igual que la longitud de la hoja el ancho o grosor de la misma no fue diferente estadísticamente. En promedio las hojas tuvieron un grosor de 20 mm. Se esperaba que el sistema de riego por goteo se tuvieran hojas de mayor grosor y altura, debido a que el tamaño de la hoja está directamente relacionada al tamaño de los frutos o en este caso del bulbo (Manuel *et al.*, 2020)



Grafica 3.- Ancho o grosor de hojas de cebolla Sierra blanca F1 en los muestreos realizados.

Diámetro de tallo oseudotallo.

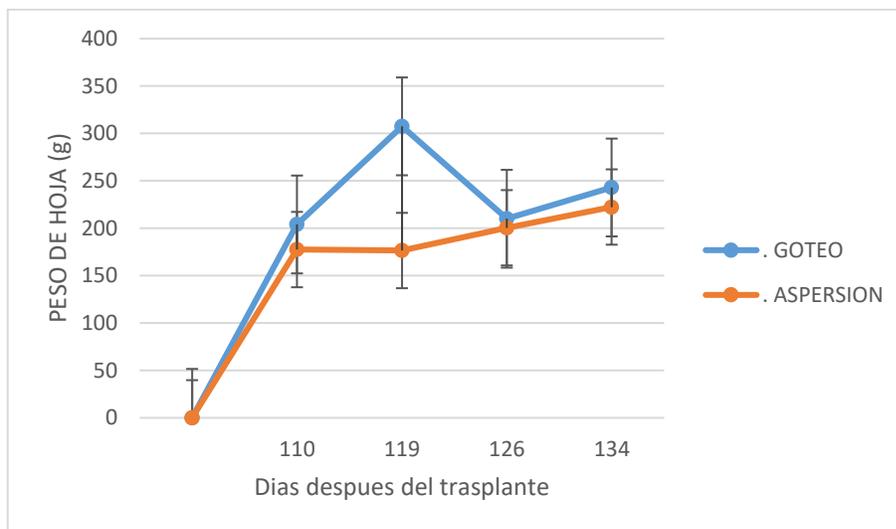
El diámetro de tallo si fue diferente estadísticamente, se observó que las cebollas producidas en riego por goteo tuvieron un mayor diámetro de tallo (Grafica 4). El diámetro del tallo en cebolla, es un indicador de calidad, generalmente las plantas con tallos gruesos en etapa vegetativa posibilitan la obtención de bulbos de mayor tamaño (Amaya *et al.*, 2012). Así mismo, se observa que en riego por goteo el tallo empieza a decrecer a los 126 días, lo cual es un indicador que la planta esta próxima al doblado de tallo, el cual es una referencia de cosecha (López *et al.*, 2017). También es importante mencionar que el doblado de la cebolla se puede retrasar si mantiene una alta humedad por lluvia o riego y niveles altos de nitrógeno en el suelo (Fornaris *et al.*, 2012), lo cual puede ser manejado en sistema de riego y mejor aún con acolchado.



Grafica 4.- Diámetro del cuello o seudotallo de cebolla Sierra blanca F1 en los muestreos realizados

Peso de la Hoja.

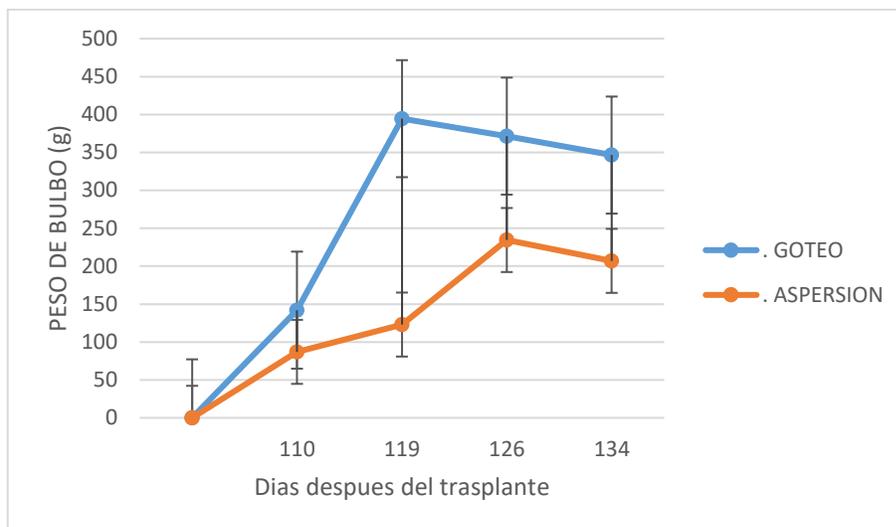
El peso de la hoja o biomasa aérea, fue estadísticamente diferente. En la gráfica se observó que en el riego por goteo fue mayor la acumulación de biomasa aérea además se puede observar que a los 119 días después del trasplante la planta alcanza la mayor producción de biomasa, lo cual coincide con la aparición de la última hoja y posteriormente empieza a decrecer, lo que comúnmente se denomina “bajado de la planta” (Enciso *et al.*, 2013). Una aplicación práctica de este dato, puede ser la recomendación de realizar aplicaciones foliares de potasio y calcio de forma foliar, con el propósito de incrementar el “bajado” de reservas de las hojas y por consiguiente el tamaño y firmeza del bulbo.



Grafica 5.- Peso de hojas de cebolla Sierra blanca F1 en los muestreos realizados

Peso de Bulbo.

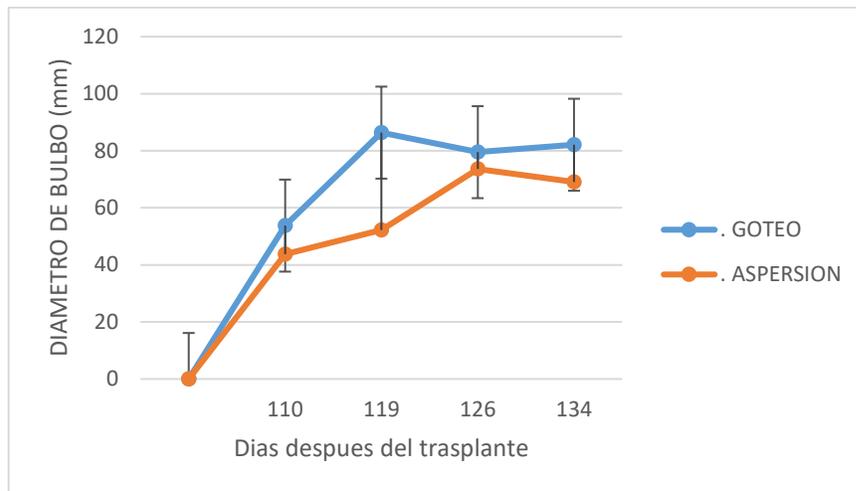
El peso del bulbo fue diferente estadísticamente. Al observar la dinámica del crecimiento del bulbo (Grafica 5), se aprecia que, desde los 110 días, en el riego por goteo el peso del bulbo fue superior al obtenido en el riego por aspersión, para finalizar con un incremento del 32.32%. El peso del bulbo en cebolla es el principal componente de rendimiento (Yumar et al, 2010, Seminis 2019) porque multiplicando el peso promedio del bulbo por la densidad de plantación se obtiene el rendimiento, de tal forma que, si multiplicamos 0.346 kg que fue el peso promedio de bulbo por 217 mil plantas por hectárea que es la densidad de plantación utilizada, el rendimiento potencial en goteo es de 73.900 ton/ha., y para aspersión de 50.015 kg/ha. Así mismo, se observó que en goteo el mayor peso se obtuvo una semana antes, lo cual se puede interpretar como precocidad. Es importante mencionar que en riego por goteo las plantas empezaron a “doblar” antes que en el riego por aspersión. La precocidad es un factor importante en el mercado, debido a que por lo general al inicio de cosecha se logran mejores precios (Jaldo y Mariana, 2017).



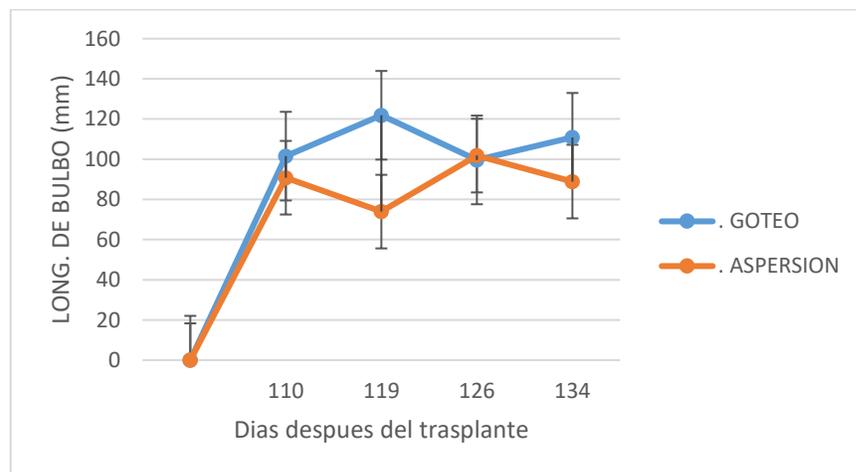
Grafica 6. Peso promedio del bulbo de cebolla Sierra blanca F1 en los muestreos realizados

Diámetro y Longitud del Bulbo.

El diámetro y longitud del bulbo en cebolla, se consideran indicadores de calidad y comúnmente se denomina tamaño de la cebolla (Yumar et al, 2010). En la gráfica 7, se aprecia que el diámetro ecuatorial tiene un comportamiento similar al incremento del peso del bulbo, posiblemente debido a que el cultivar sierra blanca F1, es una cebolla tipo globo (Seminis, 2018). Respecto a la longitud del bulbo tuvo un comportamiento diferente en cada sistema de riego. Se ha observado que la longitud de bulbo es afectada por la humedad en el suelo y el tipo de suelo. En suelos arcilloso o “pesados” si pierden humedad (resecan) cuando el bulbo está en crecimiento, el bulbo tiende a deformarse y formar bulbos cónicos o más largos (Sandoval, 2020).



Grafica 7.- Diámetro del bulbo de cebolla Sierra blanca F1 en los muestreos realizados



Grafica 8.- Longitud del bulbo de cebolla Sierra blanca F1 en los muestreos realizados

Comentarios Adicionales.

El estudio se realizó con el propósito de analizar el crecimiento y rendimiento del cultivo de cebolla. Sin embargo, en el desarrollo del trabajo se observaron los siguientes aspectos: En el riego por goteo puede ser más costoso al inicio, debido a uso de la cinta de riego que debe ser cambiada en cada cultivo. Sin embargo, posibilita un menor uso de pesticidas porque el follaje de la planta no se moja lo cual reduce la incidencia de enfermedades del follaje, permite la corrección más oportuna y precisa de nutrientes al utilizar fertirrigación y un uso más eficiente del agua.

CONCLUSIONES

El crecimiento y rendimiento del cultivo de cebolla cultivar sierra blanca F1, fue diferente en los sistemas de riego por goteo y aspersión. En riego por goteo la planta desarrollo más follaje medido como numero de hojas por planta, peso fresco de la planta y diámetro del cuello oseudotallo. Así mismo, se obtuvo más rendimiento y calidad, determinado por el peso promedio, diámetro y longitud de bulbo. Adicionalmente se observó más precocidad, menor incidencia de enfermedades del follaje y eficiencia en el uso del agua.

LITERATURA CITADA

- Arbolea J.; Maeso D.; Campelo E.; Paullier J. y Giménez G. (2013) PRODUCCIÓN INTEGRADA DE CEBOLLA. Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología del INIA Andes 1365, Piso 12. Montevideo – Uruguay. N° 105.
- Amaya Robles, Julio Estuardo; Méndez García, Eduardo F. Crecimiento de cebolla (*Allium cepa* L.) var. “Roja Arequipeña” en función de la fertilización NxK; Trujillo, Perú; Scientia Agropecuaria, vol. 3, núm. 1, 2012, pp. 7-14 Universidad Nacional de Trujillo
- Briceño M.; Álvarez F.; Barahona U.; (2012) Manual técnico de riego con énfasis en riego por goteo; Zamorano; Escuela Agrícola Panamericana; 122p
- Covarrubias-Ramírez, J. M.; Zermeño-González, A.; Parga-Torres, V. M.; Briones-Sánchez, G., & Troyo-Diéguez, E. (2019). Aplicación de Días grado de crecimiento en el cultivo de Papa (*Solanum tuberosum* L.) para estimar el abatimiento del agua en el suelo. *Acta universitaria*, 29, e2033. Epub 01 de diciembre de 2019.
- De La A Santos, Tatiana Estefanía (2018). Rentabilidad económica de la producción de cebolla colorada *Allium cepa* L, en la comuna Pechiche cantón Santa Elena. La Libertad. UPSE, Matriz. Facultad de Ciencias Agrarias. 86p.
- Demin, Pablo E.; Ediciones INTA, 2014 Aportes para el mejoramiento del manejo de los sistemas de riego: métodos de riego: fundamentos, usos y adaptaciones. - 1a. ed. - San Fernando del Valle de Catamarca, Catamarca: 28 p.
- Dogliotti, S., Colnago, P., Galván, G. & Aldabe, L. (2011). Bases fisiológicas del crecimiento y desarrollo de los principales cultivos hortícolas. Tomate (*Lycopersicon esculentum*), papa (*Solanum tuberosum*) y cebolla (*Allium cepa*). Uruguay: Facultad de Agronomía, Universidad de la República. 85 p.
- Estrada-Prado, Wilfredo, Lescay-Batista, Elio, Álvarez-Fonseca, Alexander, & Maceo-Ramos, Yariuska Caridad. (2015). Niveles de humedad en el suelo en la producción de bulbos de cebolla. *Agronomía Mesoamericana*, 26 (1), 112-117.
- Enciso Garay, C. R., & Ríos, R. (2013). Productividad de dos variedades de cebolla

(*Allium cepa* L.) en cuatro distancias de plantación. *Investigación Agraria*, 10(1), 18–22.

Fornaris-Rullan Guillermo. J.; (2012) Conjunto Tecnológico para la Producción de Cebolla. Universidad de Puerto Rico Recinto Universitario de Mayagüez Colegio de Ciencias Agrícolas Estación experimental agrícola. 10 p.

Godoy, P.; Zolezzi, M.; Sepúlveda, P.; et al. 2018. Principales plagas y enfermedades en lechuga, tomate y cebolla. Boletín INIA N° 388, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación La Platina, La Pintana, Chile. 58 p.

Goldberg, N. P. 2012. Extension Plant Pathology. “News you can use”. New México State University. July, 2012. 2 p.

Huaca-Arcos E. G.; 2011. Efecto de Dos Dosis de *Bacillus Spp* y *Trichoderma Spp*, Para El Control Del Mildiu Velloso (*Peronospora Destructor*) En El Cultivo De Cebolla De Bulbo, En La Zona Cuesca, Cantón Bolívar, Provincia Del Carchi. Universidad Técnica De Babahoyo Facultad De Ciencias Agropecuarias Escuela De Ingeniería Agronómica

Lescay-Batista Elio; González Núñez L. M. (2011) Identificación de variables que puedan ser usadas como criterios de selección en programas de mejoramiento genético de la cebolla (*Allium cepa* L.) Instituto de Investigaciones Agropecuarias “Jorge Dimitrov”.; Granma CUBA. ISSN papel: 0253-5785 ISSN on line: 2072-2001; CE: 45,07 CF: cag053111801

Liriano-González, R.; Núñez Sosa, D.B.; Hernández La Rosa, L.; y Amarilis Castro Arrieta. (2015) Evaluación de microorganismos eficientes y *Trichoderma harzianum* en la producción de posturas de cebolla (*Allium cepa* L.) Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos” (UMCC) Centro Agrícola, 42(2):25-32.

Lopez Urquidez, Guadalupe Alfonso et al. Incremento del tamaño y peso del bulbo de cebolla (*Allium cepa* L.) por translocación de nutrientes. *Rev. Mex. Cienc. Agríc* [online]. 2017, vol.8, n.7 [citado 2022-04-06], pp.1647-1652.

Jaldo Álvaro, Delia Mariana 2017-. Un análisis de la producción y comercio internacional de cebolla. Situación y perspectivas de la cadena de valor en argentina Octubre, 2017 Instituto de Economía, INTA. Ac. Rivadavia 1250, 1er piso (C1033AAP) C.A.B.A, Argentina Cel. Corporativo 011 15 489 2119 jaldoalvaro.delia@inta.gob.ar

Mata-Vázquez H.; Patishtán-Pérez J.; Vázquez-García E. y Ramírez-Meraz M. (Primera Edición 2011) Fertiirrigación Del Cultivo De Cebolla Con Riego Por Goteo En El Sur De Tamaulipas. Inifap. Centro de Investigación Regional del Noreste Campo Experimental Las Huastecas Villa Cuauhtémoc, Tamaulipas. Libro Técnico No. 5 ISBN: 978-607-425-683-3

Mateu-Mateo W. A.; Robles-García E.; Calderon-Quispe A.; (2010) "Efecto de la fertilización nitrogenada y guano de isla en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L). Canaán 2750 msnm. Ayacucho"; Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga

Manuel Alvarez, M., Casas Choque, D. A., & Yupanqui Condori, G. (2020). Aplicación de reguladores de crecimiento sobre el rendimiento de cebolla roja llabaya (*Allium cepa*). *Ciencia Y Desarrollo*, (26), 61–67.

Mejía Méndez, Guillermo, & Castellanos Suárez, José Alfredo. (2018). Costos de producción y rentabilidad del cultivo de la papa en Zacapoaxtla, Puebla. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(8), 1651-1661. Epub 06 de octubre de 2020.

Mendoza-Hernández, J. M.; Zermeño-González, A.; Covarrubias-Ramírez, J. M.; & Cortés-Bracho, J. Jesús. (2013). Proyecciones climáticas para el estado de Coahuila usando el modelo preciso bajo dos escenarios de emisiones. *Agrociencia*, 47(6), 523-537.

Nieto C., Carlos, Pazmiño Ch, Erika, Rosero, Shubert, & Quishpe, Blanca. (2018). Estudio del aprovechamiento de agua de riego disponible por unidad de producción agropecuaria, con base en el requerimiento hídrico de cultivos y el área regada, en dos localidades de la Sierra ecuatoriana. *Siembra* , 5(1), 51-70.

Osuna-Canizalez, F.J. y S. Ramírez-Rojas. 2013. Manual para cultivar cebolla con

fertirriego y riego por gravedad en el estado de Morelos. SAGARPA. INIFAP. CIRPAS. Campo Experimental Zacatepec. Libro Técnico No. 12. 155 p

Rivera- Vargas Lydia I. y Cabrera-Asencio Irma (2012) Conjunto Tecnológico para la Producción de Cebolla (Publicación 156) Departamento de Cultivos y Ciencias Agroambientales, Estación Experimental Agrícola, Colegio de Ciencias Agrícolas, Recinto Universitario de Mayagüez, Universidad de Puerto Rico. Estación Experimental Agrícola P-156

Reveles-Hernández, M.; Velásquez-Valle, R.; Reveles-Torres L. R. y Cid-Ríos J. A. 2014. Guía para producción de cebolla en Zacatecas. Folleto Técnico No. 62 Campo Experimental Zacatecas, CIRNOCINIFAP. Calera, Zacatecas, México. 40 p.

Sánchez R.M.; Pezzola N.A.:(2013) riego por goteo en el cultivo de cebolla. E.E.A. INTA Hilario Ascasubi- Universidad Nacional del Sur, Dpto. de Agronomía. Boletín Técnico N° 7 ISSN 0328-3321.

Schwartz, H. 2011. Botrytis, Downy Mildew and Purple Blotch of Onion. Fact sheet No. 2.941. Colorado State University.

Seminis 2019. Catálogo de semillas. En <https://www.vegetables.bayer.com/es/es-es/productos/seminis.html>

Tsuge, T.; Harimoto, Y.; Akimitsu, K.; Ohtani, K.; Kodama, M.; Akagi, Y.; Egusa, M.; Yamamoto, M. and Otani, H. 2012. Host-selective toxins produced by the plant pathogenic fungus *Alternaria alternata*. FEMS Microbiol.Rev. 37(1):44-66.

Yumar José, Ramón Montano y José Villar. Efecto del Fitomas en el cultivo de cebolla. Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida (CCSF) Niceto Pérez, Güira de Melena, La Habana, Cuba *2 Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar Vía Blanca 804 y Carretera Central, San Miguel del Padrón, La Habana, Cuba *jose.villar@icidca.edu.cu

Velazquez-Vazquez L.; Barrios-Diaz J.M.; Barrios-Diaz J.; Vázquez-Cruz F.; Perez-

Marroquin G. J. y Saldivar-Martinez P. (2021) Sensores de humedad del suelo en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) con riego por goteo. Facultad de ciencias agrícolas y pecuarias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. San Juan Acataeno Puebla C.P. 73965 Puebla México

Vera-Ostaiza V. R.;(2016) “Evaluación de la eficacia de tres dosis de fertilizante químico en el rendimiento de cuatro cultivares de cebolla colorada (*Allium cepa* L.) escuela superior politécnica de chimborazo facultad de recursos naturales escuela de ingeniería agronómica; riobamba- ecuador