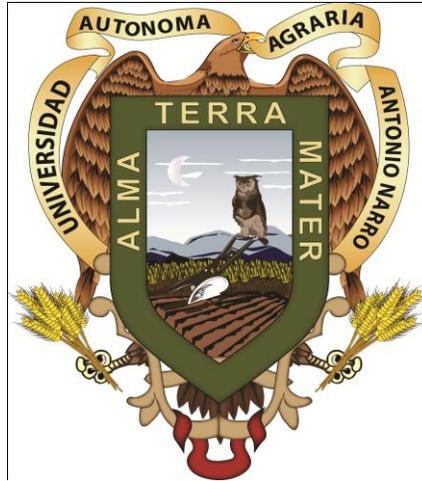


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Efecto del Color del Acolchado Plástico en Parámetros de Calidad y Área Foliar
en Cebolla Roja

Por:

DANIEL GONZÁLEZ ALONSO

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Saltillo, Coahuila, México

Febrero de 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Efecto del Color del Acolchado Plástico en Parámetros de Calidad y Área Foliar
en Cebolla Roja

Por:

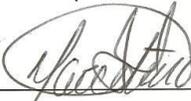
DANIEL GONZÁLEZ ALONSO

TESIS

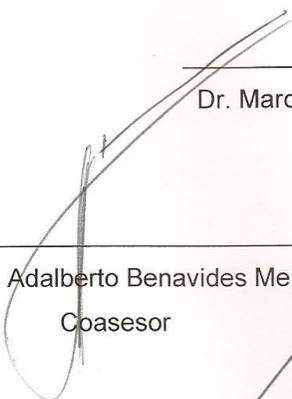
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

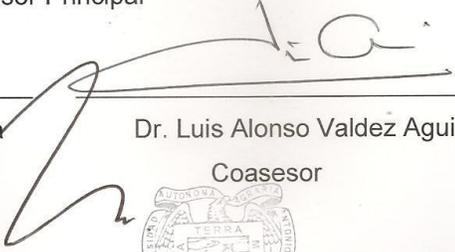
Aprobada



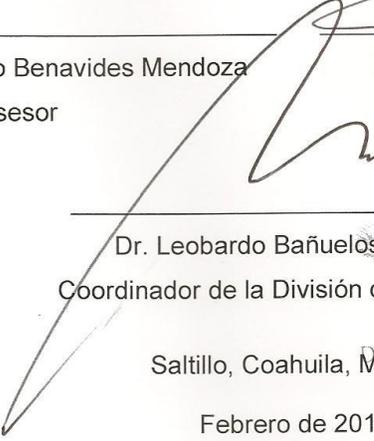
Dr. Marcelino Cabrera De La Fuente
Asesor Principal



Dr. Adalberto Benavides Mendoza
Coasesor



Dr. Luis Alonso Valdez Aguilar
Coasesor



Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía

Coordinación
División de Agronomía
Saltillo, Coahuila, México

Febrero de 2014

DEDICATORIAS

El presente trabajo es dedicado con todo cariño y amor a mis padres **Rubén González Genis y Ricarda Alonso Martínez** por todo su apoyo incondicional que me brindaron durante mi formación en la carrera profesional, por esos momentos inolvidables de felicidad que he vivido a su lado no tengo palabras para decirles cuanto los amo y cuanto les agradezco todo lo que han hecho por mí.

A mis Hermanos **Sergio González Alonso, Perfecto González Alonso, Javier González Alonso, Raúl González Alonso, Noé González Alonso y Fidel González Alonso**, por el apoyo que me brindaron para concluir con mis estudios por todos los consejos, motivación que me han dado para salir adelante, por ser hermanos y amigos, gracias por su cariño que me han brindado.

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la Virgen de Guadalupe, por haberme permitido llegar a esta etapa de mi vida en compañía de mis seres queridos y mi familia, por terminar mi carrera profesional, concluir mis objetivos y metas que he logrado hasta este momento.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por haberme dado la oportunidad de realizar mis estudios profesionales en el sector hortícola para el beneficio de la sociedad, por brindarme la oportunidad de formarme como Ingeniero Agrónomo en Horticultura.

Al departamento de Horticultura y sus profesores que me brindaron los conocimientos para formarme como un profesionista comprometido con la sociedad y el sector hortícola.

Al Dr. Marcelino Cabrera de la Fuente, por darme la oportunidad de realizar la tesis, su apoyo y brindarme sus conocimientos para la realización de este trabajo que nos llevó tiempo y por la amistad que compartimos.

A mis amigos de generación: Martin H V (Melvin) José Daniel (Chepe) Rubicel M P (El Rubi) Francisco G G (Pancha) Antonio A R (Toñito) Erika A M (Erika) Berenice B M (Bere) José Antonio C P (Canchola) Jose francisco C C (Pato) Beatriz Adriana C D (Bety) Gustavo C H (Panda) Carlos Eduardo D L (Chay) Nidia Neydi P V (Nidia) Enrique Q J (Quintero) Rommel R M (Compa Rommel) Bernardo T H (Tapia) Víctor Manuel T V (Tortas) Luis V S (Valdivia) Yocellin V I (Yose).

A mis amigos: Isela Muñoz Yáñez Leonardo Daniel González Pérez, Amelia Leydi Vázquez Morales, Sergio Luis López Tejeda, Guadalupe López Tejeda, Ana Karen Avilés Tejeda, Miguel Ángel Morales Reyes (Michel).

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIAS	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
RESUMEN	viii
I. INTRODUCCION.....	1
1.1 Objetivo general.	3
1.1.1 Objetivos específicos.....	3
1.2 Hipótesis.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Historia del cultivo.....	4
2.1.2 Clasificación taxonómica.....	4
2.1.3 Características generales del cultivo.....	4
2.1.3.1 Clima	5
2.1.3.2 Suelo	5
2.1.3.3 Raíz	5
2.1.3.4 Tallo.....	5
2.1.3.5 Bulbo	6
2.1.3.5 Hojas	6
2.1.3.6 Flores	6
2.1.3.7 Frutos y semillas	6
2.1.4 Requerimientos edafoclimáticos	7
2.1.6 Efecto de la radiación solar en plantas	8
2.1.7 Efecto del color de la luz en la producción de cultivos	8
2.1.8 Efecto de la luz en la concentración de pigmentos.....	9
2.2 Efecto de los antioxidantes en los cultivos	10
2.2.1 La Quercetina.....	11

2.2.1.1 Usos y funciones de las quercetinas.....	11
2.2.1.2 Parámetros de calidad en cebolla	12
2.2.1.2.1 Brix	12
2.2.1.2.2 Firmeza.....	12
2.2.1.2.3 PH.....	12
III. Materiales y Métodos	13
3.1 Localización del experimento.....	13
3.2. Establecimiento del experimento	13
3.2.1 Material vegetativo	13
3.2.1.1 Siembra.....	13
3.2.1.2 Preparación del terreno.....	14
3.2.1.3 Trasplante.....	14
3.3 Descripción de los tratamientos	14
3.4 Fertilización.....	15
3.4.1 Descripción de los fertilizantes	15
3.4.1.1 Quelatos	15
3.4.1.2 Quelatos de hierro.....	15
3.4.1.3 Quelatos de zinc.....	15
3.5 Manejo del cultivo	16
3.5.1 Riego	16
3.5.1.1 Programa de nutrición	16
3.6 Cosecha	16
3.7 Diseño experimental.....	17
3.8 Variables evaluadas	17
3.8.1 Longitud de hojas	17
3.8.2 Numero de hojas	17
3.8.3 Diámetro basal.....	17
3.8.4 Área foliar.....	18
3.8.5 Grados Brix.....	18
3.8.6 Firmeza	18
3.8.7 PH	18
3.8.8 Potencial Redox.....	18

3.8.9 Antocianinas	18
3.8.10 Quercetinas	19
IV RESULTADOS Y DISCUSION	20
4.1 Longitud de hojas.....	20
4.2 Número de hojas.....	21
4.3 Diámetro basal	22
4.4 Área foliar	23
4.6 Firmeza.....	25
4.7 pH del extracto	26
4.8 Potencial Redox.....	27
4.9 Contenido de Antocianinas	28
4.10 Contenido de quercetinas	29
V. CONCLUSIONES	30
VI. BIBLIOGRAFIA	31
VII. APÉNDICE.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura1 Longitud de hojas de la cebolla.....	20
Figura2 Numero de hojas de la cebolla.....	21
Figura3 Diámetro basal de los bulbos de la cebolla.....	22
Figura4 Área foliar en cm^2 de las hojas de la cebolla.....	23
Figura5. Concentración de grados brix en los bulbos de la cebolla.....	24
Figura6 Firmeza de los bulbos de la cebolla.....	25
Figura 7 Concentración de PH en los bulbos de la cebolla.....	26
Figura 8Contenido de potencial Redox en los bulbos de la cebolla.....	27
Figura 9 Contenido de antocianinas en los bulbos de cebolla.....	28
Figura 10 Contenido de quercetinas en los bulbos de la cebolla.....	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1A Tratamientos estudiados del experimento.....	14
Tabla 2A. Fertilizantes que se usaron en el experimento.....	16
Tabla 3A Metodo HPLC Quercetina.....	19
Tabla 4A. Longitud de hojas en la cebolla.....	34
Tabla 5A Numero de hojas de la cebolla.....	34
Tabla 6A Diámetro Basal de la cebolla.....	35
Tabla 7A Área foliar de la cebolla.....	35
Tabla 8A Grados Brix en la cebolla.....	36
Tabla 9A Firmeza en la cebolla.....	36
Tabla 10A PH de la cebolla.....	37
Tabla 11A. Potencial redox de la cebolla.....	37
Tabla 12A. Contenido de Antocianinas de la cebolla.....	38
Tabla 13A Contenido de quercetina de la cebolla.....	38
Tabla 14A Comparación de medias de la variable longitud de hojas.....	39
Tabla 15A Comparación de medias de la variable Numero de Hojas.....	39
Tabla 16A Comparación de medias de la variable Diámetro Basal de tallo.....	40
Tabla 17A Comparación de medias de la variable de área foliar de las hojas	40
Tabla 18A. Comparación de medias de la variable Grados Brix.....	41
Tabla 19A. Comparación de medias de la variable Firmeza.....	41
Tabla 20A Comparación de medias de la variable PH.....	42
Tabla 21A Comparación de medias de la variable Potencial Redox.....	42
Tabla 22A Comparación de medias de la variable contenido de Antocianina..	43
Tabla 23A Comparación de medias de la variable contenido de Quercetinas	43

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en los meses de Abril a Septiembre del 2012 en el departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro ubicada en Saltillo Coahuila México. Con el objetivo de determinar el comportamiento de la cebolla variedad Mata Hari en base a la calidad y productividad con diferentes colores de acolchado plástico, que consistieron en el color: negro, blanco, amarillo, rojo, azul y verde. Las variables evaluadas de productividad fueron longitud de hojas, número de hojas, diámetro basal, área foliar, las variables de calidad son grados brix, firmeza, ph, potencial redox, determinación de antocianinas y quercetinas. Los resultados obtenidos en productividad favorece en longitud de hojas, diámetro basal, área foliar, en tanto que para los parámetros de calidad como son: contenido de antocianinas, Grados Brix, Potencial Redox y pH, el color de acolchado incide de manera significativa en el comportamiento de estas variables, siendo los tratamientos rojo, azul, verde, los que mostraron mayor respuesta para el caso de estas variables evaluadas, a excepción de concentración de quercetinas y el número de hojas donde se detectó que no hubo diferencia significativa en los tratamientos estudiados.

Palabras clave: Cebolla, Quercetinas, Antocianinas, Brix, Redox, Firmeza

I. INTRODUCCION

En México, el cultivo de cebolla representa la quinta hortaliza más importante. Para el 2011, se cosecharon 47,200 hectáreas, con una producción de casi las 1.4 millones de toneladas. Anualmente se exportan alrededor de 176 mil toneladas a Estados Unidos que equivalen al 15% de la producción nacional, con un valor aproximado de 127 millones de dólares (Ochoa 2012). Se exportan a Estados Unidos, su principal comprador, las variedades blanca, granex, amarilla, granex amarilla, roja globo y roja. El 95% de la producción mexicana se concentra en Chihuahua, Tamaulipas, Michoacán, Baja California, Guanajuato, Zacatecas, Morelos, Puebla, San Luis Potosí, Jalisco y Sonora, destinándose 85% de la producción en fresco para consumo nacional, 12% para industrialización (sazonada, aderezada, en hojuelas, deshidratada, granulada, picada o rebanada), y el 3% restante para elaborar aceites (Fazla 2010).

Los flavonoides son pigmentos naturales presentes en los vegetales y que protegen al organismo del daño producido por agentes oxidantes, como los rayos ultravioletas, la polución ambiental, sustancias químicas presentes en los alimentos,

La cebolla es uno de los alimentos ricos en flavonoides y, por tanto, goza de las propiedades antioxidantes y antimicrobianas, Los flavonoides contienen en su estructura química un número variable de grupos hidroxilo fenólicos y excelentes propiedades de quelación del hierro y otros metales de transición, lo que les confiere una gran capacidad antioxidante. Por ello, desempeñan un papel esencial en la protección frente a los fenómenos de daño oxidativo, y tienen efectos terapéuticos en un elevado número de patologías, incluyendo la cardiopatía isquémica, la aterosclerosis o el cáncer (Pace 1995)

Los flavonoides se sintetizan en las plantas y participan en la fase dependiente de luz de la fotosíntesis, durante la cual catalizan el transporte de electrones, tienen efectos muy importantes en la bioquímica y fisiología de las plantas, en donde

actúan como antioxidantes, inhibidores enzimáticos, precursores de sustancias tóxicas, así como en la formación de pigmentos y filtros solares. Los compuestos están involucrados en mecanismos de fotosensibilización y de transferencia de energía, regulando así las reacciones de crecimiento, de control de la respiración, la fotosíntesis, la morfogénesis, la determinación sexual y la defensa contra infecciones. También causan la activación de genes moduladores involucrados en el control de la fijación del nitrógeno en varias especies de *Rhizobium*, lo que sugiere una importante relación entre un tipo particular de flavonoide y la activación y expresión de genes.

La producción de hortalizas con acolchado como el melón, sandía, tomate, pepino, pimiento, berenjena, fresa, calabacita, etc., ha permitido obtener uno, dos, o múltiples ciclos vegetativos de cultivo con una misma película de plástico.

El acolchado, tiene muchas ventajas para los usuarios, tales como ahorro de agua, incremento en la producción precoz y producción total, además de un cierto control de plagas, enfermedades y malezas (Ibarra 1996).

La capacidad del acolchado para producir más frutos con mayor tamaño se pueden explicar tomando en consideración una mayor producción en el número de flores, que puede ser una consecuencia de que las plantas crecidas con acolchado registran significativamente mayores valores en cantidad de biomasa de altura de planta, diámetro de tallo, peso fresco y seco por planta y mayor crecimiento radical horizontal y vertical.

Se han evaluado diferentes colores de acolchado plástico para determinar como el color de la superficie del acolchado afecta el desarrollo y el rendimiento de las plantas.

1.1 Objetivo general.

Determinar el comportamiento de la cebolla, en base a la calidad y productividad con diferentes colores de acolchado.

1.1.1 Objetivos específicos.

Cuantificar el contenido de antocianinas en bulbos al momento de la cosecha.

Cuantificar el contenido de quercetinas en los bulbos al momento de la cosecha

Determinar el potencial redox obtenido en los bulbos en estado de cosecha comercial.

Determinar el efecto del color del plástico sobre la firmeza, pH, grados brix.

Identificar el comportamiento de la productividad en función del color de plástico.

1.2 Hipótesis.

La productividad y calidad de cebolla roja bajo diferentes colores de acolchado plástico dará origen a un comportamiento de manera heterogénea entre los tratamientos empleados.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Historia del cultivo

La cebolla *Allium cepa* L. de la familia de las liliáceas, se considera originaria de las regiones secas de Asia y tanto la anatomía como la fisiología de la planta indican con claridad que este cultivo se desarrolla bien en condiciones de baja humedad relativa, alta insolación y bajo suministro de agua (Navarro 2008)

Las cebollas se han cultivado durante 5000 años o más y actualmente no existen como especies silvestres. Se piensa que se domesticaron en primer lugar en las regiones montañosas de Turkmenistán, Uzbekistán, Tajikistán y en el norte de Irán, Afganistán y Pakistán, (Brewster 2001)

2.1.2 Clasificación taxonómica

Reino plantae Clase monocotiledoneae Superorden liliiflorae Familia alliaceate

Tribu alliae Genero allium Especie A. cepa (Navarro 2008).

2.1.3 Características generales del cultivo

La cebolla es una planta de ciclo bianual, que se cultiva como anual cuando se aprovecha el bulbo y como bianual cuando se pretende obtener semillas. Tiene un sistema radicular superficial, encontrándose en los primeros 30 cm de profundidad. El tallo está formado por una masa caulinar aplastada llamada disco, de entrenudos cortos, situado en la base del bulbo. La flor presenta órganos masculinos y femeninos. Las hojas son verdes y con una cutícula altamente cerosa. Los bulbos son estructuras de reserva.

2.1.3.1 Clima

La cebolla es una planta que resiste bien el frío, pero para un adecuado crecimiento y desarrollo requiere de temperaturas comprendidas entre los 18 y 25°C. Una baja humedad relativa en la etapa de recolección es importante para conseguir que los bulbos alcancen un secado y curado satisfactorio, así como una reducción en los ataques de hongos en el follaje.

2.1.3.2 Suelo

Prefiere suelos francos, ricos en materia orgánica y bien drenados . Este cultivo es medianamente tolerante a la salinidad, un alto nivel de ésta puede ir en detrimento de la Producción. El pH debe de estar en torno a 6-7, (Brewster 2001)

2.1.3.3 Raíz

Las raíces de la cebolla son gruesas y escasamente ramificadas, el 90 % de la longitud se concentra en los primeros 18 cm del suelo, el grosor de las raíces varía entre 2 y .5 mm, con una o 2 ramificaciones laterales por cm de raíz primaria, (Brewster 2001)

2.1.3.4 Tallo

La forma del tallo es comprimida y aplastada, los vasos de las raíces se ramifican en la base del tallo y se interconectan con los vasos de otras raíces que constituye una capa formada por una red de tejido vascular, en la parte superior del tallo, rodeando el meristemo apical, se localiza una región de división celular denominada meristemo de engrosamiento primario, donde proliferan las células del crecimiento y anchura del tallo, (Brewster 2001)

2.1.3.5 Bulbo

Es el órgano que actúa como reserva de alimento se forman como resultado del engrosamiento de las vainas de las hojas del follaje, y estas aparecen en una sección trasversal como anillos concéntricos hinchados, a medida que las vainas engrosan se produce algún crecimiento de los limbos foliares, dando lugar bulbos de forma ovalada. Presenta dos cubiertas externas secas que encierran tres o cuatro escamas engrosadas sin limbo del bulbo y en el centro se encuentran cinco primordios de hojas con limbo, (Brewster 2001)

2.1.3.5 Hojas

Las hojas son tubulares de 25 a 35 centímetros de largo y 5 a 7 milímetros de diámetro, cada hoja tiene una base larga y carnosa que une estrechamente con la base de las demás hojas formando un seudotallo, envuelto por láminas finas o túnicas,(Briones 1999)

2.1.3.6 Flores

El tallo floral es hueco y cilíndrico, parecido a las hojas, termina en una umbela de pedicelos cortos y forma ovalada. Cada umbela tiene trescientas a cuatrocientas flores hermafroditas muy pequeñas que producen cada una de ellas seis semillas (Suquilandia 2001)

2.1.3.7 Frutos y semillas

Los frutos son pequeñas cápsulas llenas de semillas muy pequeñas, planas y negras con endospermo (tejido de almacenamiento) y embrión bien desarrollado, (Hartmann L. 1998)

2.1.4 Requerimientos edafoclimáticos

Se cultiva tanto en suelos arcillosos como en los francos con buenos resultados. El pH óptimo está entre 6 y 6,5 y no tolera suelos ácidos, (Brionnes 1999)

La temperatura óptima para el desarrollo del cultivo está alrededor de los 13°C y 14°C con máxima de 30°C y mínima de 7°C, (Suquilanda 1995)

2.1.5 Uso de acolchados en los cultivos agrícolas

El acolchado de suelos es una técnica muy antigua que consiste en colocar materiales como paja, aserrín, cascara de arroz, papel o plástico, cubriendo el suelo, con la finalidad de proteger al cultivo y al suelo de los agentes atmosféricos, promover cosechas precoces, mejorar rendimientos y calidad de los productos (Berardocco, 2002).

Las películas de polietileno, fundamentalmente por su bajo costo relativo y su fácil mecanización de su instalación, es el material más utilizado en acolchado de suelos a nivel mundial. Es flexible, impermeable al agua y no se pudre ni es atacado por los microorganismos, (Berardocco, 2002).

Las Coberturas plásticas tienen varios efectos beneficiosos sobre el producto de los cultivos en las regiones templadas, incluyendo un aumento de la temperatura del suelo, la conservación de la humedad del suelo, la textura, la fertilidad, el control de malezas, plagas y enfermedades. (Anisuzzaman, 2009).

El acolchado de polietileno también aumenta la temperatura del suelo y la humedad sobre todo en primavera, estas coberturas sintéticas reducen los problemas de malezas y ciertas plagas de insectos y también estimulan el aumento de los rendimientos de los cultivos por una utilización más eficiente de los nutrientes del suelo (Anisuzzaman, 2009).

El uso de acolchado plástico aporta ventajas de mayor precocidad y producción, pero además potencia la acción de riego localizado. Al retener el plástico la humedad y evitar su evaporación, proporciona una mayor eficiencia en el uso del agua (Acua, 2009).

2.1.6 Efecto de la radiación solar en plantas

La radiación solar es aprovechada por las plantas para realizar la fotosíntesis. La fotosíntesis es transformación de energía radiante en energía química mediante la asimilación del carbono del CO₂ del aire y su fijación en compuestos orgánicos carbonados, (Casal, 2008).

De la radiación global incidente sobre la superficie vegetal sólo una proporción es aprovechable para la realización de la fotosíntesis: PAR (radiación fotosintéticamente activa). La respuesta de las plantas es diferente en función de las diferentes longitudes de onda. La clorofila es el principal pigmento que absorbe la luz, otros pigmentos accesorios son el b -caroteno, compuesto isoprenoide rojo que es el precursor de la vitamina A en los animales y la xantofila, carotenoide amarillo, (Casal, 2008).

La luz puede afectar el crecimiento y desarrollo de las plantas como fuente de energía mediante la fotosíntesis, como fuente de calor y como fuente de información. La cantidad de luz (fotones) que incide sobre las plantas por unidad de tiempo y de superficie (irradiancia), su composición espectral, la dirección en que incide su duración diaria (fotoperiodo) son aspectos del ambiente luminoso que cambian en condiciones naturales y proporcionan información sobre una serie de condiciones naturales (época del año, presencia de plantas vecinas (Casal, 2008).

2.1.7 Efecto del color de la luz en la producción de cultivos

La radiación disponible influye en numerosos procesos fisiológicos, morfogenéticos y reproductivos de plantas, y afecta de forma muy significativa al funcionamiento del ecosistema.

Los ejemplares de una misma especie que crecen a pleno sol son claramente diferentes de los que crecen a la sombra debido a la plasticidad fenotípica que muestran todas las plantas.

El ambiente lumínico en general, y la intensidad lumínica promedio en particular, es un componente muy importante del nicho de regeneración de las plantas, hay cuatro rasgos principales de la radiación que tienen relevancia ecológica y evolutiva, la intensidad, la calidad o espectro, la direccionalidad, y la distribución en el tiempo y en el espacio.

La radiación en condiciones naturales es muy variable para todos estos factores y es la propia vegetación, en general, una de las principales causas de esta variabilidad y a la vez una de las principales afectadas por ella.

2.1.8 Efecto de la luz en la concentración de pigmentos

La sustancia que absorbe la energía radiante que incide en la planta es la clorofila, molécula de pigmento incluida en la unidad estructural fotosintética llamada cuantosoma que corresponde a una parte del tilacoide, la luz solar necesaria para el proceso como fuente de energía, se compone de longitudes de onda entre 380 nm y 760 nm, correspondiente a la luz monocromática de diferentes colores y cuya suma produce luz blanca sin embargo, la clorofila absorbe solo ciertas longitudes de onda (rojo y azul), (Casal 2008)

Las plantas poseen fotorreceptores que les permiten utilizar dicha información. Estas moléculas cambian su estado en función del ambiente luminoso y como consecuencia de ello modulan distintos aspectos del crecimiento y el desarrollo.

Los fotorreceptores son moléculas proteicas con capacidad para absorber la luz gracias a que poseen uno o más cromóforos. En las plantas se han identificado varias familias de fotorreceptores. Los fitocromos son fotorreceptores de luz roja (600-700nm) y roja lejana (700-800nm) cuyo cromóforo es una tetrapirrol de

cadena lineal. Los criptocromos son fotorreceptores de la luz azul (400-500nm) y ultravioleta A (320-400nm) que tienen dos cromóforos, una flavina adenina dinucleotido pterina (Casal, 2008).

La regulación de actividades fisiológicas como la fotosíntesis, la apertura estomática y la respiración, la síntesis, actividad y estabilidad de gran cantidad de enzimas, el crecimiento y número de órganos vegetativos o reproductivos y el reparto selectivo de biomasa entre distintos órganos de la planta se encuentran entre las respuestas reguladas por las características de la radiación. En todas ellas se ven involucrados uno o más fotorreceptores que cambian la expresión génica, regulan el comportamiento de los productos génicos y modifican las propiedades de las membranas celulares, (Chen, 2004).

La fotomorfogénesis se define como los efectos de la información proporcionada por los cambios en la cantidad o la composición espectral de la luz. Los efectos de la información suministrada por la dirección de la luz o por el fotoperiodo se denominan fototrópicos y fotoperiodo, (Casal, 2008).

Existen evidencias de la existencia de sistemas de pigmentos o unidades fotosintéticas en relación con el funcionamiento de las moléculas de pigmentos dentro del cloroplasto, cada una con 200 o 300 moléculas capaces de captar energía y transferirla de una molécula a otra hasta llegar al centro de reacción, correspondiente a una clorofila que capta longitudes de onda largas (Fankhauser 2004).

2.2 Efecto de los antioxidantes en los cultivos

Como su propio nombre indica, los antioxidantes son aquellos compuestos capaces de impedir o prevenir la oxidación de distintas moléculas de importancia biológica, oxidándose ellos en su lugar. En términos químicos lo que hacen es eliminar esa capacidad que tienen las sustancias oxidantes, sobre todo las ROS, de sustraer electrones a otras moléculas. Las células disponen de los mecanismos necesarios para regenerar estos antioxidantes una vez que se han oxidado.

De hecho, unos antioxidantes tienen la capacidad de regenerar a otros, de manera que el efecto oxidante inicial se va amortiguando en una serie de reacciones químicas, a través de las cuales se pierde el potencial tóxico de las especies de oxígeno reactivo (Valko, *et al.*, 2007).

La composición nutricional de la cebolla es muy compleja, siendo una de las principales fuentes de flavonoides dietéticos en muchos países. En concreto, la cebolla se caracteriza por tener una elevada concentración de quercetina y derivados. Además de los flavonoides, existen numerosos compuestos bioactivos presentes en la cebolla. Entre ellos, cabe destacar fructooligosacáridos y los compuestos sulfurados que han demostrado tener una importante relevancia para la salud humana junto con los anteriores (Roldan, *et al.*, 2007).

2.2.1 La Quercetina

La quercetina es un flavonoide del tipo flavonol que se encuentra presente en diversos alimentos naturales, tales como tomate, lechuga, cebolla apio, repollo, brócoli, espinacas, manzanas y naranja siendo la cebollas más ricos en ella. Las cebollas son ricas en dos grupos químicos que han sido destacados como benéficos para la salud del hombre: los Flavonoides y los alquin-cistein-sulfoxidos, dentro de los Flavonoides se encuentran dos subgrupos: las antocianidinas, las cuales imparten el color rojo/purpura a algunas variedades y los flavonoles, como la quercetina presente mayoritariamente en el bulbo, (Bonilla 2005).

2.2.1.1 Usos y funciones de las quercetinas

Existe un interés en los polifenoles debido a sus posibles efectos en la salud humana. Dentro de estos compuestos de interés se encuentran los Flavonoides, moléculas que poseen la actividad anticarcinogénica (Romero 2007).

Entre las principales virtudes de la quercetina destaca su poder removedor sobre los radicales libres, ejerciendo un papel citoprotector en situaciones de peligro de daño celular. Su capacidad antioxidante medida como Trolox es de 4.7 mM, lo que equivale a 5 veces mayor al demostrado por las vitaminas E y C. Su

hidrosolubilidad es análoga a la de la vitamina E. En términos bioquímicos, la razón de la constante de la reacción química de la quercetina con el oxígeno es de $8,9 \times 10^5$, siendo la razón de constante físico-química de oxígeno de $1,5 \times 10^6$.

La quercetina retira oxígeno reactivo especialmente en forma de aniones superóxidos, radicales hidróxidos, peróxidos lipídicos o hidroperóxidos. De esta manera bloquea el accionar deletéreo de estas sustancias sobre las células.

2.2.1.2 Parámetros de calidad en cebolla

2.2.1.2.1 Brix

Los grados brix equivalen al contenido de azúcar y sólidos solubles en total contenidos en un líquido de cualquier viscosidad, la lectura oscura en un refractómetro está expresado el porcentaje de sólidos solubles, la concentración de sólidos solubles se determina con un refractómetro y será no más de 18° brix (Scheitler, 2003).

2.2.1.2.2 Firmeza

El bulbo debe presentar en su cáscara un color morado, que cubra el 100% de su superficie al momento de la cosecha, los bulbos deben estar enteros sanos, no deben tener señales de podredumbre o de ataque de insectos o enfermedades que afecten su apariencia, comestibilidad o conservación, limpios exentos de materias extrañas visibles, exentos de daños debido a las heladas, con la túnica exterior y el tallo suficientemente desecados para las cebollas destinadas a la conservación las dos primeras películas exteriores, desprovistos de humedad exterior anormal de olores y sabores extraños sin síntomas externos de germinación.

2.2.1.2.3 PH

La cebolla es medianamente sensible a la acidez, oscilando el pH óptimo entre 6-6.5.

III. Materiales y Métodos

3.1 Localización del experimento

El presente trabajo se llevó a cabo en el campo experimental del Departamento de Horticultura ubicado en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buena Vista Saltillo Coahuila México, ubicado al lado de los invernaderos del departamento cuya ubicación geográfica se encuentra a 25° 22" latitud norte y 101° 00" longitud oeste, con una altitud sobre el nivel del mar de 1742 m, durante el periodo abril 2012 a diciembre del 2012.

3.2. Establecimiento del experimento

3.2.1 Material vegetativo

Se emplearon plantas de cebolla roja variedad Mata Hari que se caracteriza por ser de día corto, maduración temprana, buena tolerancia a raíz rosada, bulbos muy uniformes grandes y firmes, cuello delgado, altos rendimientos, pungencia media, excelente vida de anaquel.

3.2.1.1 Siembra

La siembra se realizó el 30 de marzo del 2012 de cebolla variedad Mata Hari, en charolas de 200 cavidades utilizando sustrato de peat-moss en el interior del invernadero del departamento de horticultura.

3.2.1.2 Preparación del terreno

Esta actividad se realizó de forma manual con herramientas, azadones talachos para aflojar la capa arable, posteriormente se niveló el terreno, se levantaron las camas, encima de cada cama se colocaron cintillas de riego por goteo, la cinta Netafim calibre 6000 con 30 cm de espaciamiento entre emisores y un gasto por emisor $1 \text{ L} \cdot \text{h}^{-1}$, a cada cama se le colocó una cinta.

Después se colocó el plástico de forma manual, la perforación del plástico se hizo con un tubo de 2 pulgadas de diámetro a una distancia de 15 cm de distancia entre perforaciones.

3.2.1.3 Trasplante

Las plántulas que se trasplantaron fueron las más vigorosas y las tenían un buen sistema radicular, el trasplante se realizó el lunes 4 de junio del 2012 en camas de 10 m de largo por .5 m de ancho con una densidad de plantación de 200,000 plantas $\cdot \text{ha}^{-1}$ con una distancia de 20 a 25 cm de distancia entre plantas. (Lardizabal 2007).

3.3 Descripción de los tratamientos

El trabajo se estableció bajo un sistema de bloques completamente al azar con 6 tratamientos y 10 repeticiones.

Tabla 1A Tratamientos estudiados del experimento

Tratamiento	Acolchado plástico
T1 (testigo)	Negro
T2	Blanco
T3	Amarillo
T4	Rojo
T5	Azul
T6	Verde

3.4 Fertilización

La aplicación de los fertilizantes se realizó en el sustrato y vía foliar para los quelatos (Fe Zn) la fertilización se realizó cada 5 días, 50 días después del trasplante se le aplico potasio por planta 20 ml.

3.4.1 Descripción de los fertilizantes

Turbo Root

Enraizador a base de aminoácidos, ácidos húmicos, N-P-K y micro elementos quelados con EDDHA y EDTA de fácil absorción y desplazamiento, fertilizante Orgánico Líquido.

3.4.1.1 Quelatos

Gama compuesta por micronutrientes esenciales, quelatados por síntesis y reacción química con los agentes quelantes EDTA, DTPA y EDDHA. Recomendada para prevenir y corregir distintas carencias de microelementos frecuentes en los cultivos. (Internet 4).

3.4.1.2 Quelatos de fierro

Fertilizante quelado con EDTA eficaz y estable, indicado para prevenir y corregir las carencias de Hierro, fertilizante Inorgánico Micro Gránulo.

Composición garantizada

Hierro (Fe) 13.2% p/p

Agente quelante EDTA

Estabilidad de pH 4 a 7

3.4.1.3 Quelatos de zinc

Fertilizante quelado con EDTA eficaz y estable, indicado para prevenir y corregir las carencias de zinc. Fertilizante Inorgánico Micro Gránulo.

Composición: Zinc (Zn) 14% p/p, Agente quelante EDTA, Estabilidad de pH 4 a 9

3.5 Manejo del cultivo

3.5.1 Riego

Los riegos se realizaban cada 3 a 4 días según las condiciones de humedad que en el suelo prevalecía con una duración de 1 hora.

3.5.1.1 Programa de nutrición

La fertilización se proporcionaba a cada planta como se muestra en el cuadro

Tabla 2A. Fertilizantes que se usaron en el experimento

Nitro lour	2 ml/l	Intercalado cada 3 días
Turbo Root	2 ml/l	Cada 8 días posterior al riego
Quelatos de fierro	0.6g/l	Cada 5 días posterior al riego
Quelatos de zinc	0.6g/l	Cada 8 días poterior al riego

A los 50 días después del trasplante se le aplico potasio por planta 20 ml, a los 15 días después se le aplico 40 ml por planta y otros 15 días después se le aplico a 60 ml por planta y se mantuvo con esta dosis.

Como preventivos se aplicó:

Mancozeb 0.7 g/l cada 15 días.

Bifeltrina (talstar) 0.5 ml/l cada 8 días.

Tecto 60 0.6 g /l cada 15 días alternado con Mancozeb.

3.6 Cosecha

Esta actividad se realizó el 30 de agosto del 2012 a los 86 días transcurridos después del trasplante.

3.7 Diseño experimental

El análisis de varianza se realizó bajo el diseño completamente al azar, analizando los datos mediante el paquete estadístico SAS versión 9, para detectar diferencia estadística en cuanto a los tratamientos, se empleó la prueba de comparación de medias mediante la metodología de Duncan ($\alpha=0.05$)

3.8 Variables evaluadas

3.8.1 Longitud de hojas

En esta variable se seleccionaron 10 cebollas las cuales ya estaban marcadas por tratamiento y se procedía a tomar lecturas de la longitud de las hojas con una cinta métrica y se anotaba el dato en cm.

3.8.2 Numero de hojas

En esta variable también se tomaron las mismas 10 cebollas y se contaban el número de hojas por planta y se procedía a anotar el número.

3.8.3 Diámetro basal

Para esta variable también se tomaron las mismas 10 cebollas por tratamiento, y se procedía a tomar la lectura de los diámetros con un vernier marca truper de 150mm y se procedía tomar la lectura en mm.

3.8.4 Área foliar

Para esta variable también las mismas 10 cebollas por tratamiento, y se procedieron a tomar lecturas con el medidor de área foliar portátil marca Li-cor 300 4, el area foliar la daba en cm².

3.8.5 Grados Brix

Para esta variable se tomaron 10 cebollas por tratamiento, y se procedieron a tomar las lecturas con el refractómetro marca Hand Atago escala de 0 a 32 grados brix calibrado a 20 °C.

3.8.6 Firmeza

En esta variable se tomaron 10 cebollas y se midió la firmeza de 10 cebollas por tratamiento con el equipo de penetrometro marca fruit pressure tester FT 327, las lecturas tomadas se promediaron.

3.8.7 PH

En esta variable se tomaron 10 cebollas por tratamiento y las lecturas se tomaron con un potenciómetro marca conductronic mod. PH 10, las lecturas tomadas se promediaron después.

3.8.8 Potencial Redox

Para esta variable se tomaron 10 cebollas por tratamiento la medición de las lecturas se hicieron con el equipo potencial de oxido reducción (ORP) portátil marca HANNA HI98120. Las lecturas se promediaron.

3.8.9 Antocianinas

Para esta variable se tomaron 8 cebollas por tratamiento se pesaron 8.5 gr. De muestra se colocaron en un vaso de precipitado de 50 ml. Se agregó una solución

extractora de antocianinas (5 partes de metanol al 85% + 1 parte de HCL 3 N hasta cubrir la muestra, se dejaron reposar 24 horas en refrigeración, luego se filtro a través de una gaza y el filtrado se recogió en un matraz de aforación de 100 ml, se colocaron 4 ml de la muestra aforada en una celdilla para espectrofotómetro y se le agregan 2 ml de peróxido de hidrogeno al 30% y se leyó el % de absorbancia a una longitud de onda de 525 nm.

3.8.10 Quercetinas.

Para esta variable se tomaron 4 repeticiones por tratamiento se pesaron 5 gramos de cada muestra de cebolla fresca y se sometieron a liofilización, una vez liofilizadas las muestras se pesaron 50 mg de tejido, agregamos 1 ml de solución de extracción (70% etanol + 1% de ácido fórmico), después se sometió al vortex hasta ver la muestra homogenizada, se ultrasónica por 10 minutos, de hay se extrae por centrifugación a 1300 rpm por 40 minutos, una vez centrifugado se extrajo el sobrenadante con un filtro de pirinola de 0.45 micras, se realiza 2 re-extracciones, se pone cada extracción en un eppendorff e inyectar en el LC. El estándar de Quercetina que se utilizo fue Marca Sigma – Aldrich Quercetin ≥ 95% (HPLC).

Tabla 3A METODO HPLC Quercetina

Fases móviles	A 94.5% agua 5% acetonitrilo 0.5% ácido fórmico B agua 94.5% acetonitrilo 5% agua 0.5% ácido fórmico
Fase estacionaria	Columna C-18 100 mm largo
Gradiente	A 77% B 23%
Tiempo de corrida	10 min.
Longitud de onda	360 nm
Flujo	1.8 ml/min
Tiempo de retención Quercetina	2.5

IV RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Longitud de hojas

Con respecto a la medición de la longitud de las hojas se encontró diferencia estadística entre los tratamientos, destacando el tratamiento 2, que es el plástico color blanco, donde se obtuvo mayor longitud que el resto de los tratamientos, esto es atribuido a que el acolchado plástico blanco incrementa un 187 % la reflexión de la radiación fotosintéticamente activa e induce modificaciones en el reparto de fotoasimilados, provocado por el efecto que tiene la calidad de luz que rodea la planta sobre el sistema del fitocromo (Gabriel *et al.*, 1994), dicho resultado coincide con Ibarra (2001) donde encontró que las plantas crecidas con acolchado color blanco tendió a registrar la mayor temperatura del suelo y duplico el rendimiento en producción en chile Anaheim con relación al testigo que fue en suelo desnudo. Ekinci (2009) coincide en sus resultados donde encontró que la evaluación de diferentes colores de acolchado plástico en melón aumenta el contenido de materia seca.

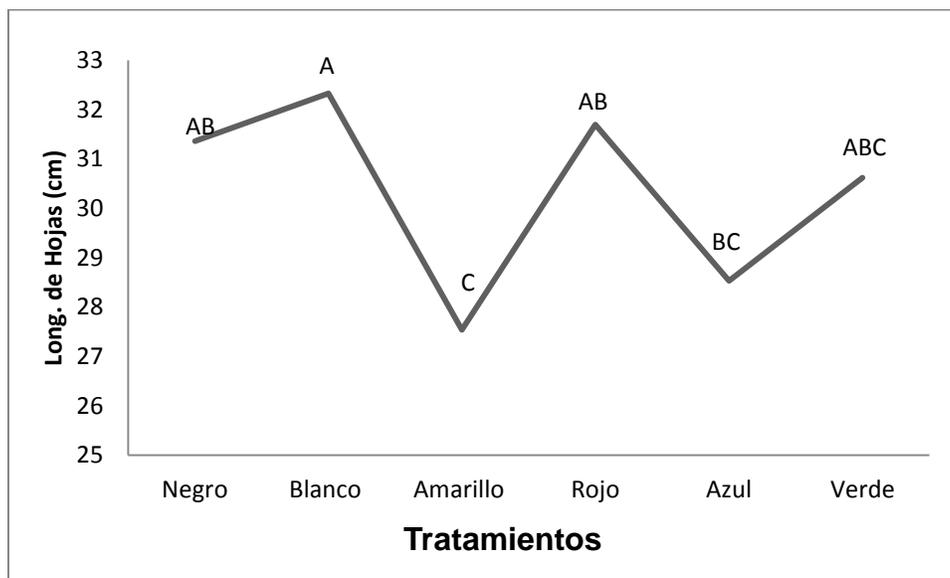


Figura 1. Longitud de hojas de la cebolla cultivadas en diferentes colores de acolchado.

4.2 Número de hojas

El conteo de las hojas por tratamiento se observó que no existe diferencia significativa en los tratamientos estudiados. Esto coincide con Alvarez (2011) que evaluó diferentes fertilizantes químicos y orgánicos en producción de cebolla y no encontró diferencia significativa en el número de hojas. Ekinci (2009) difiere en sus resultados donde encontró mayor dosel foliar en melón en colores de acolchado claros adelanto la floración y fructificación debido a mayor compuestos de fotoasimilados. Ibarra (2010) difiere en sus resultados el encontró 44% más dosel foliar en los colores de acolchado con plástico negro y rojo, mientras que tratamientos sin acolchar disminuyo en un 50% el dosel foliar. Tarara (2000) reporto que existe mayor disponibilidad de agua e incremento de la temperatura del suelo debido a las condiciones creadas por las películas plásticas esto promueve una mayor producción de biomasa.

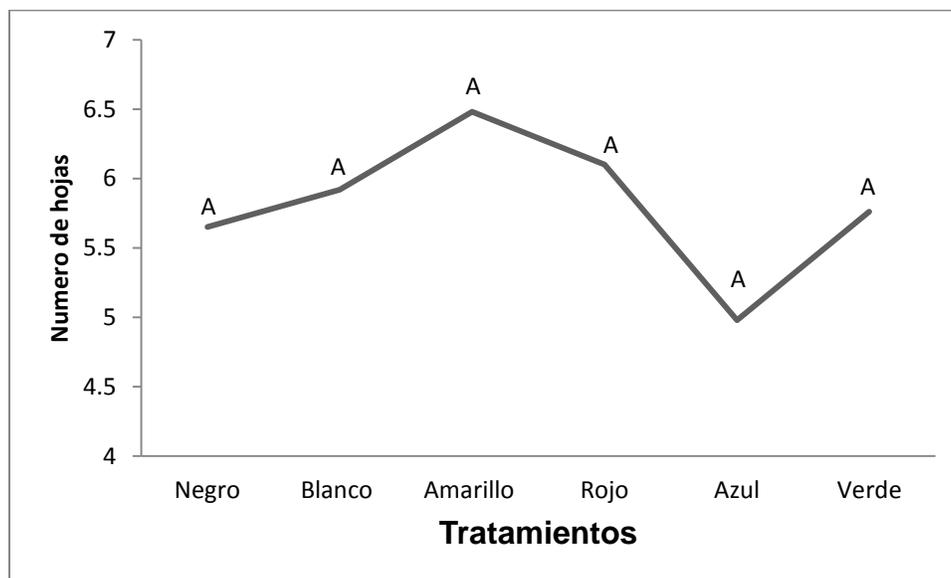


Figura 2. Numero de hojas de la cebolla cultivadas en diferentes colores de acolchado

4.3 Diámetro basal

La medición del diámetro basal se observó que en cuatro tratamientos se comportaron iguales que es el acolchado negro, blanco, rojo y verde, esto se debe que la temperatura del suelo incrementa y tiene su influencia a nivel radical sobre la absorción de agua y nutrientes sobre las plantas a esto se debe el mayor diámetro basal. Esto coincide con (Viloria 2003) el diámetro del bulbo de la cebolla incide con la distancia existente en la densidad de plantación en la cebolla, esto coincide con (Talón 1993) el efecto que tiene el acolchado plástico de color negro en el aumento en el grosor del tallo en injerto de cítrico. Coincide con Orzolec (2000) observo que las plantas crecidas en acolchado color rojo tuvo mayor cantidad de materia seca en comparación con los demás colores de acolchado plástico esto puede deberse a las altas temperaturas altos niveles de radiación de la luz reflejada de la superficie del acolchado.

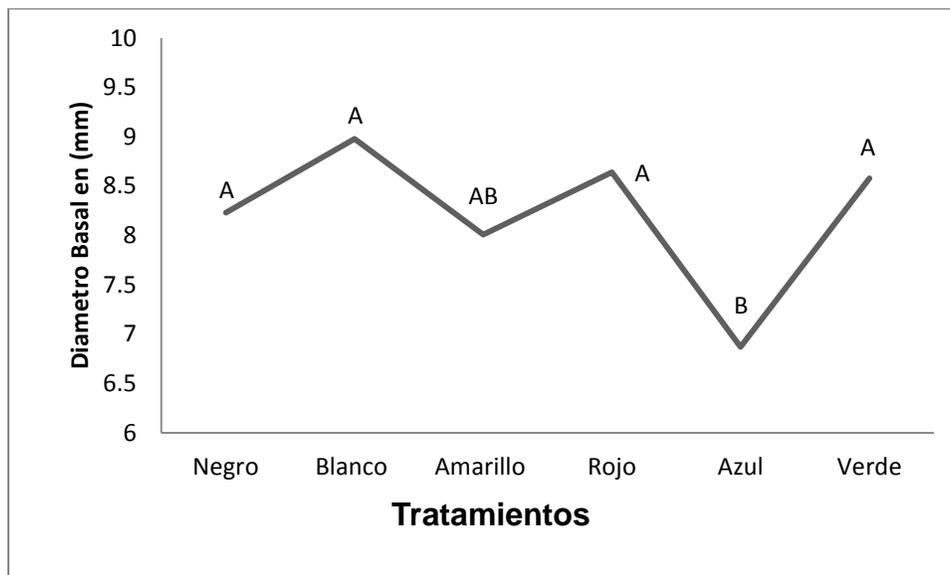


Figura 3. Diámetro basal de los bulbos de la cebolla cultivadas en diferentes colores de acolchado

4.4 Área foliar

La medición del área foliar en las plantas el mejor tratamiento fue el 2 que es el color del acolchado blanco mostro mayor área foliar que el resto de los tratamientos, esto puede deberse debe a que el color blanco hace que refleje toda la luz incidente evitando que se caliente la película y permitiendo una mayor iluminación para el cultivo, al disponer de más luz habrá mayor fotosíntesis y por lo tanto mayor contenido de carbohidratos disponibles para mayor área foliar. Decoteau y Friend (1991) concluyeron que la longitud selectiva del acolchado plástico puede afectar el ambiente de la planta e influenciar el crecimiento y desarrollo de la planta. Layne (1999) ha demostrado el aumento del área foliar cuando se aplican laminas reflectantes. Difiere con lo encontrado con Tarara (2000) los acolchados azul rojo y blanco produjeron menor incremento de la temperatura del suelo debido a que poseen mayor capacidad para reflejar la radiación solar, en cambio los plásticos verde y negro generan el mayor incremento en la temperatura del suelo a esto se traduce un incremento en biomasa.

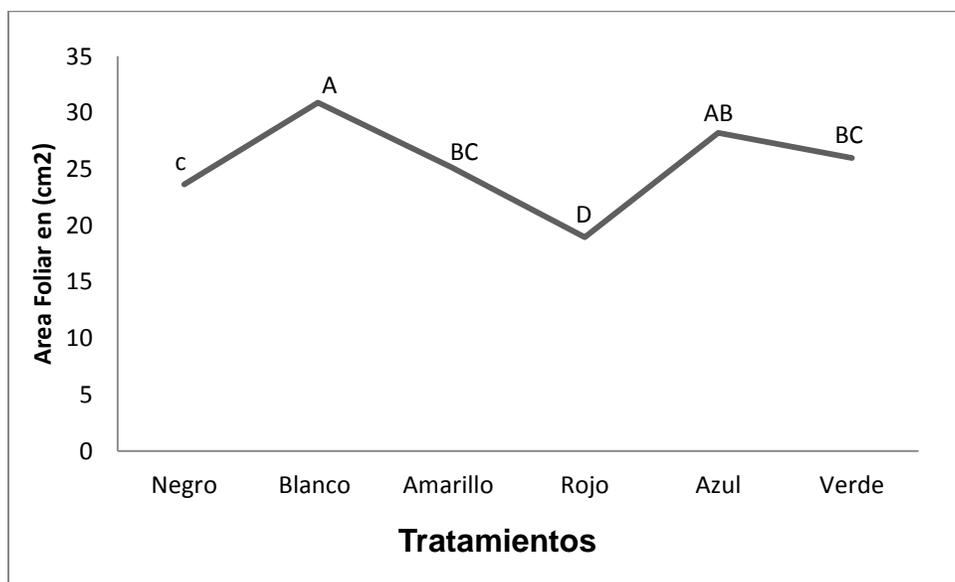


Figura 4. Área foliar en cm^2 de las hojas de la cebolla cultivadas en diferentes colores de acolchado

4.5 Grados Brix

Con respecto a la cuantificación de los grados brix contenido en los bulbos se aprecia que el tratamiento 6 que consiste en acolchado verde, fue el que mayor mostró contenido de azúcares en los bulbos esto difiere con lo reportado por (Alvarez 2011) que no encontró diferencia significativa en grados brix en cebolla en diferentes dosis y fuentes de abonos, lo cual pudo deberse a características fisiológicas y genotípicas de la especie. Coincide con Jolanta (2009) con las coberturas de Avena y Serradella aumento el contenido de vitamina C en col y difiere en la cebolla donde no incorporada la materia orgánica como acolchado aumenta el contenido de vitamina C en la cebolla.

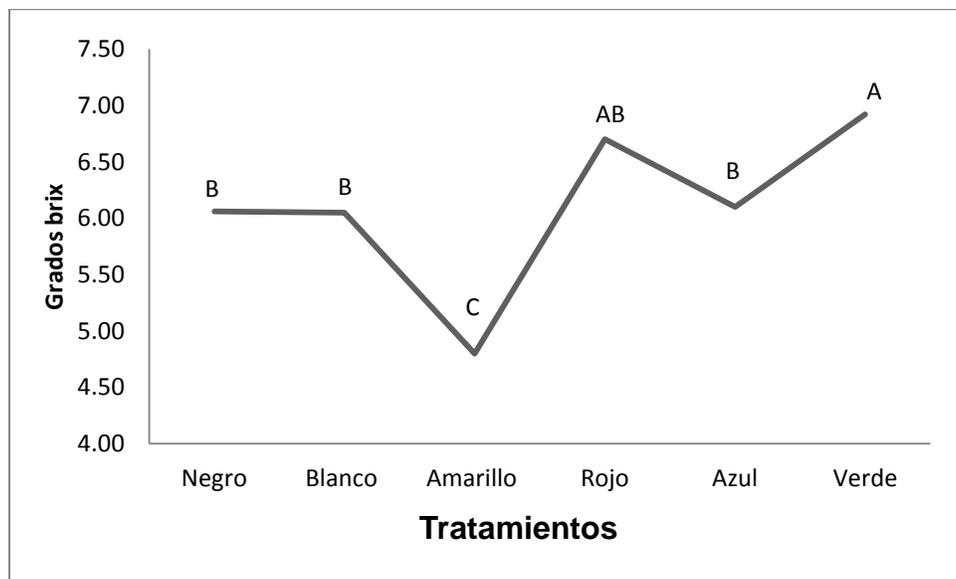


Figura 5. Concentración de grados brix en los bulbos de la cebolla cultivadas en diferentes colores de acolchado

4.6 Firmeza

Al evaluar la firmeza de los bulbos se observó diferencia estadística significativa entre los tratamientos, siendo el tratamiento 6 el que mayor firmeza se obtuvo con color de acolchado plástico verde, el que menor firmeza tuvo fue el tratamiento 3 del color amarillo esto difiere con (Roldan 2011) quien reporta que no existe diferencia significativa en la firmeza del bulbo de cebolla amarilla. Bugarin (2002) coincide que el incremento en la acumulación de potasio y materia seca las cuales demandan altas cantidades para la firmeza de los frutos en tomate. Los resultados difieren con Ibarra (2010) que observo que las extracciones de potasio fueron mayores en colores de acolchado en relación a sin acolchar en chile jalapeño.

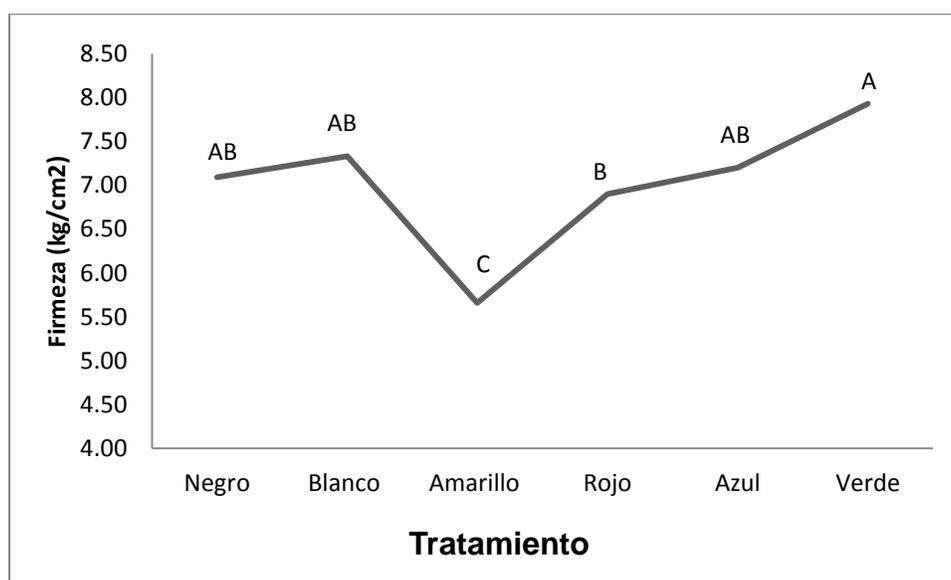


Figura 6. Firmeza de los bulbos de la cebolla cultivadas en diferentes colores de acolchado

4.7 pH del extracto

Al evaluar el contenido de potencial de hidrogeno en los bulbos se observó que el tratamiento rojo, azul y verde mostraron el contenido más alto de potencial de hidrogeno, esto difiere con lo encontrado por Sgroppo (2005) el rango de pH en las cebollas oscila entre 5.22 y 5.07 respectivamente. También difiere con lo encontrado con Melek (2009) en donde no encontró diferencia significativa en pH en melón con diferentes colores de acolchado plástico color claro y negro. Coincide con Nelson (2007) el encontró que la planta genera compuestos vía rizosfera hacia el suelo y estimula el crecimiento de ,microorganismos, algunos benéficos como los hongos de las micorrizas y las bacterias fijadoras de N₂ y estos exudados o productos de rizodeposición pueden generar variaciones de pH y el potencial Redox del suelo afectando la absorción de nutrientes.

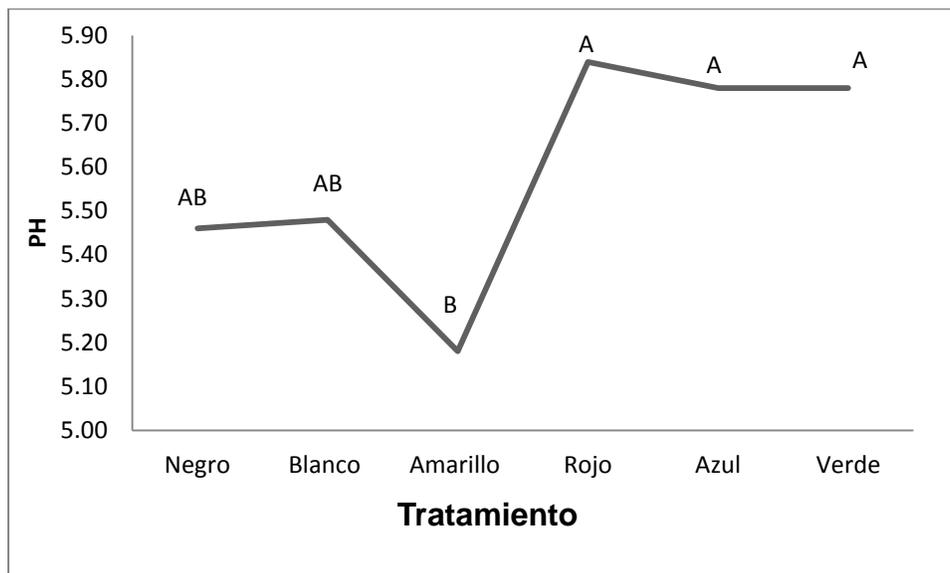


Figura 7. Concentración de pH en los bulbos de la cebolla cultivadas en diferentes colores de acolchado

4.8 Potencial Redox

Al evaluar el potencial redox se observó que los tratamientos rojo, azul, verde, mostraron mayor contenido de compuestos fenólicos, esto coincide con Benkeblia (2005) quien indica que el contenido total de compuestos fenólicos varió de 30 a 40 mg en cebolla, en tanto que los fenólicos contenidos en las cebollas amarilla roja y morada varía considerablemente en cada variedad. Esto difiere con lo encontrado con Larios y Orozco (1997) que mencionan que las diferentes coberturas transparente blanco y negro no afectan el total de sólidos solubles en la fruta.

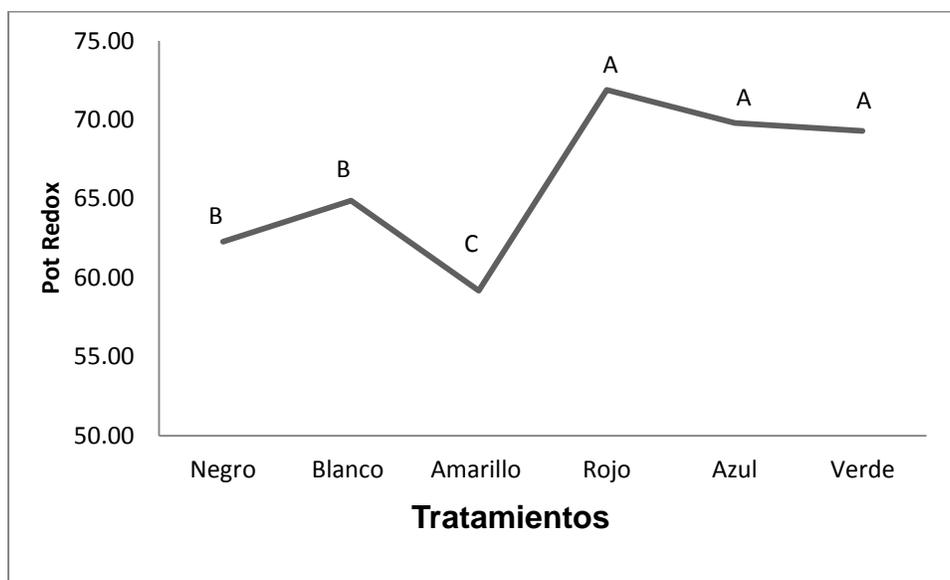


Figura 8 Contenido de potencial Redox en los bulbos de la cebolla cultivadas en diferentes colores de acolchado

4.9 Contenido de Antocianinas

En el contenido de antocianinas si mostro diferencia significativa los tratamientos que mayor presentaron fueron el 4 y 5 que son de color de acolchado rojo y azul, esto coincide con Cuevas, (2008) y se debe a un desplazamiento de longitudes de ondas mayores del máximo de absorbancia del color rojo y rojo lejano y longitudes de onda azul y ultravioleta de onda larga por el efecto del color del acolchado plástico rojo y azul. Estos coinciden con los de Ekinci y Durson (2009) quienes indican que el color del plástico incide en los compuestos metabólicos en los tejidos de las plantas. Coincide con Lopez (2010) en donde encontró el mayor contenido de antocianinas en Jamaica variedad Reyna con 670 mg en condiciones de estrés osmótico. Difieren los resultados obtenidos por Yamane (2006) el polietileno color rojo y plata no tuvieron efecto sobre las antocianinas en el cultivo de la uva en comparación con el testigo. Coventry (2005) reporta que la aplicación de lámina reflexiva causo un aumento en la antocianina y otros compuestos fenoles en bayas de uva.

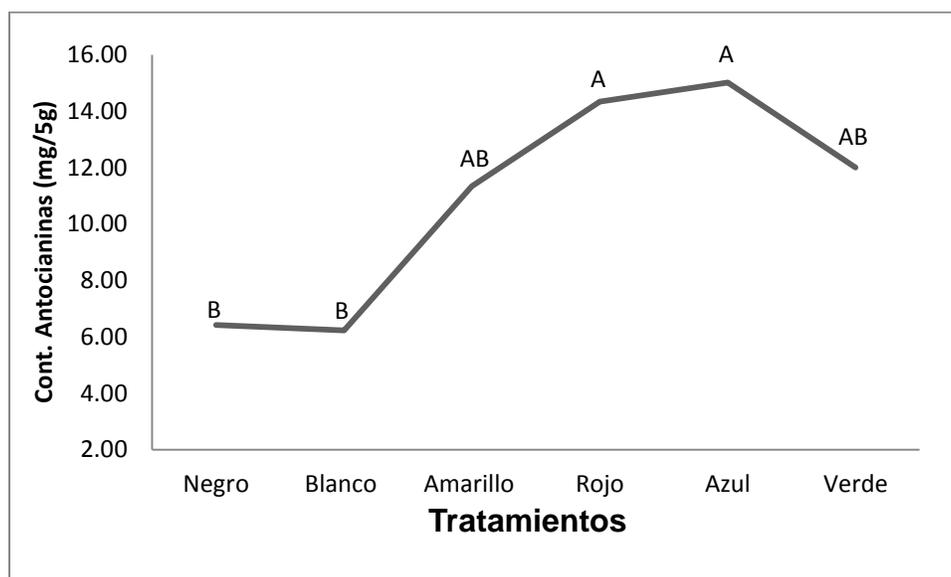


Figura 9. Contenido de antocianinas en los bulbos de cebolla cultivadas en diferentes colores de acolchado

4.10 Contenido de quercetinas

El contenido de quercetina no muestra diferencia significativa en los tratamientos estudiados esto difiere con lo encontrado por Sgroppo (2005) al evaluar la concentración de quercetina en cebolla que va de 7 a 4 mg/10 g de muestra en peso fresco. Esto difiere con lo encontrado por Lorena (2004) donde demuestra que los Flavonoides la quercetina presentan mayor actividad antioxidante en estado fresco, disminuyendo al ser sometidos a los distintos tipos de calor. Los resultados también difieren con Roldan (2007) en donde evaluó 3 diferentes subproductos, Zumo Pasta y Bagazo de 2 cultivares de cebolla Figueres y Recas, los resultados obtenidos demuestran que los subproductos del cultivar de cebollas Recas como pasta y bagazo presentaron mayor contenido en compuestos bioactivos que los subproductos procedentes del cultivar de cebolla Figueres. Todici (2007) coincide en que no hubo ningún efecto de diferentes colores de acolchado en el contenido de fenoles totales en frambuesa.

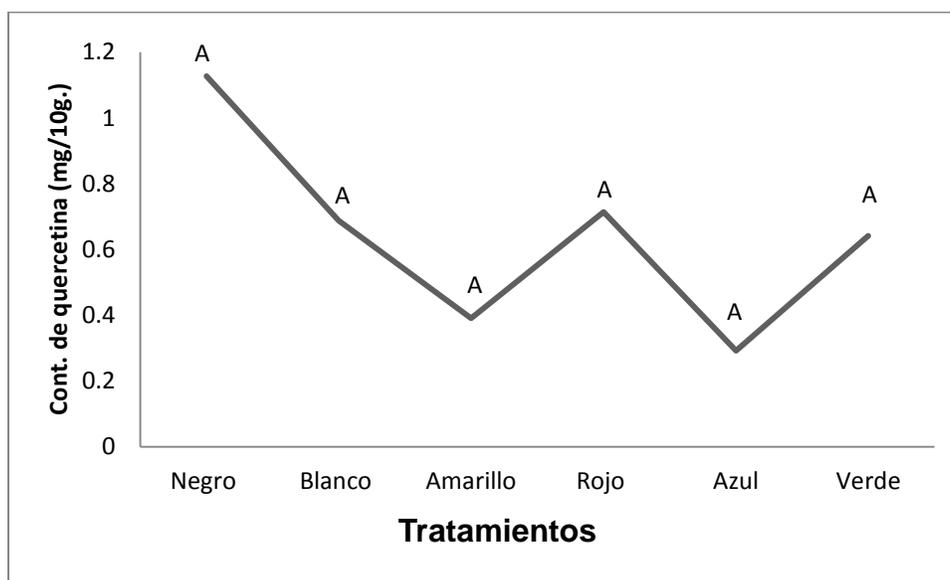


Figura 10. Contenido de quercetinas en los bulbos de la cebolla cultivadas en diferentes colores de acolchado

V. CONCLUSIONES

El cultivo de la cebolla si resulta estadísticamente diferente en base a la calidad y productividad con diferentes colores de acolchado plástico.

Para la variable de antocianinas, la mayor concentración la obtuvo el color del acolchado color azul.

El contenido de quercetinas, no es afectado por diferentes colores de acolchado plástico.

El potencial redox se incrementó con el acolchado de color rojo, al igual que el pH.

La firmeza y los grados brix se incrementan con el acolchado verde.

La longitud de hojas es afectada de manera positiva por el acolchado blanco.

El color del acolchado plástico no afecta el número de hojas en el cultivo de la cebolla.

El diámetro basal es afectado de manera positiva por el acolchado negro.

VI. BIBLIOGRAFIA

- Aschanclar, M. C. 2005. Efecto del periodo de conservacion sobre algunas propiedades nutraceuticas y organolepticas en los bulbos de los cultivares nacyjnychales de cebollas (*allium cepa*). Investigaciones Agropecuarias Vol 34, Pp 115 - 130 .
- Azcon. 2008. Fundamentos de Fisiologia Vegetal . España : McGRAW - HILL Interamericana de España.
- Berardocco, G. 2002. Acolchado plastico . inplex Venados S. A.
- Bonilla, C. A. 2005. coleccion de ciencia y quimica farmaceutica/ validacion de una metodologia analitica para la cuantificacion po HPCL de quercetina en una matriz vegetal. Bogota Colombia : DC, AA14490.
- Brewster. J. 2001. Las cebollas y otros alliums. España: Horticulture research international wellesbourne warwick CV359EF UK.
- Casal, J. F. 2004. developmental plasticity. Trends in plant Science, Pp 314.
- Chen M, C. 2004. Light signal transduction in higher plants. Barcelona: Annut Rev Genet .
- Cuevas. M. 2008. Análisis y caracterización de antocianinas en diferentes variedades de maiz (*Zea Maiz*) Boliviano. Universidad mayor san Simon, Pp. 86.
- Das. 1994. Structure, Chemistry and high performance liquid chromatography methods for separation and characterization. Naturally accuring flavonoids , Pp 420.
- Dursun, M. E. 2009. Effects of different mulch materials on plant growth some quality parameters and yield in meloncultivars in high altitude environmental condition. *Pak J. Bot*, 1891-1901.

- Eduvigis Roldan, C. S. 2004. Postcosecha y Agroexportaciones subproductos de cebolla como ingredientes alimentarios con propiedades antioxidantes e inhibidoras del pardeamiento enzimático . Madrid, España.
- Eduvigis Roldán, C. S. 2007. Subproductos de cebolla como ingredientes alimentarios con propiedades antioxidantes e inhibidoras del pardeamiento enzimático . V Congreso Iberoamericano de Tecnología de Postcosecha y Agroexportaciones , 559-570.
- Alvarez H. 2011. Uso de fertilizantes químicos y orgánicos en cebolla en Apatzingan Michoacan Mexico. Avances en investigación agropecuaria, 30 - 35.
- Fankhauser C. 2004. Phenotypic characterisation of a photomorphogenic mutant . Barcelona: McGRAW-HILL.
- Ferrer, T. O. 1993. efectos en el cultivo de los cítricos del acolchado del suelo con plástico negro. Tarín A.
- Flores, I. 2001. evaluación del acolchado en Chile Anaheim 2001. Fitotecnia Mexicana , 33.
- Gonzalez, A. d. 2011. Inducción de antocianinas y compuestos fenólicos en los cultivos celulares de Jamaica . Chapingo serie Horticultura , 77-87.
- Ibarra, M. A. 2010. Extracción de nutrientes y producción de chiles Jalapeños bajo acolchado plástico y niveles de riego. Terra Latinoamericana Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en relación agua suelo planta atmósfera INIFAP, 211-218.
- Jablonska, J. F. 2009. The effect of plant mulches on the nutritive value of red cabbage and onion . University of Podlase , 125-134.
- Jimenez, L. R. 2004. Determinación de la capacidad antioxidante de Flavonoides en frutas y verduras frescas y tratadas térmicamente. Archivos Latinoamericanos de Nutrición .
- Johnston, G. F. 2003. Fisiología Vegetal . Costa Rica .
- Lardizabal. 2007. Entrenamiento y Desarrollo de agricultores, Manual de producción el cultivo de la cebolla . Honduras : MCA La Lima Cortes Honduras .
- Lahoz, M. J. 2009. Efecto del Acolchado Plástico y de la dosis en el riego en el cultivo. Tomate de Industria , Pp 12 .

- Lis, V. A. 2003. Efecto de fertilización con N P K y la distancia de siembra sobre el rendimiento de la cebolla. Bioagro Universidad centro Occidental Lisandro Alvarado, 129 - 133.
- M. Anisuzzaman 1, M. A. 2009. planting time and mulching effect on onion development and seed production . African Journal of Biotechnology Vol. 8 , Pp 412 - 416.
- Navarro. 2008. Manejo de cebollas bajo condiciones de estrés . 1A. conferencia Internacional de cebollas , 7-15.
- Pace - Ascik CR, H. S. 1995. The red wine phenolics transresveratrol and quercetin block human platelet aggregation in eicosanoid synthesis: implication for protection against coronary heart disease . Clin Chim Acta , Pp. 207 - 219.
- S C Sgroppo, B. d. 2005. Modificaciones en el contenido de quercetina en la cebolla por acción de microondas. *Facena Vol. 21* , Pp. 93 - 102.
- SAGARPA. 2012. Fortalece Tamaulipas Producción de cebollas. Tamaulipas: boletín no. 005 .
- Sch., E. M. 2001. Comportamiento térmico del suelo bajo cubiertas plásticas, efecto de diferentes tipos de láminas . ISSN 0365 - 2807.
- Slavica Todic, Z. B. 2008. The effect of reflective plastic foils on berry quality of cabernet sauvignon. Le Bulletin de Loiv, 165-171.
- University, M. S. 2008. Department of Biological and environmental Science, centre for genetic, resources . The Netherlands, Manual de Fitomejoramiento , Pp. 121 - 159.
- Uribe, F. 2010. Producción de hortalizas en México . Fitotecnia Mexicana , 36.
- V., H. W. 2000. Grupo de Hortalizas del Servicio Nacional de asesoramiento Agrícola . Gran Bretaña : Acribia .
- Valko M, L. 2007. free radical and antioxidants in normal physiological functions and human disease. Biochem. cell Biol., 44.

VII. APÉNDICE

Análisis de varianza y medias de las variables medidas a las plantas de cebolla con diferentes acolchados plásticos.

Tabla 4A. Longitud de hojas en la cebolla.

ANALISIS DE LA VARIANZA					
FUENTE	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO DE LA MEDIA	VALOR F	Pr >F
TRATAMIENTO	21	62275.04527	2965.47835	51.90	<.0001
ERROR	458	26168.33454	57.13610		
TOTAL	479	88443.37981			

Tabla 5A. Numero de hojas de la cebolla

ANALISIS DE LA VARIANZA					
FUENTE	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO DE LA MEDIA	VALOR F	Pr >F
TRATAMIENTO	21	2583.48542	123.02312	7.37	<.0001
ERROR	458	7647.74583	16.69814		
TOTAL	479	10231.23125			

Tabla 6A. Diámetro Basal de la cebolla

ANALISIS DE LA VARIANZA					
FUENTE	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO DE LA MEDIA	VALOR F	Pr >F
TRATAMIENTO	21	7723.33450	367.77783	43.08	<.0001
ERROR	458	3910.03342	8.53719		
TOTAL	479	11633.36792			

Tabla 7A. Área foliar de la cebolla

ANALISIS DE LA VARIANZA					
FUENTE	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO DE LA MEDIA	VALOR F	Pr >F
TRATAMIENTO	16	7350.57553	459.41097	13.20	<.0001
ERROR	163	5671.10666	34.79207		
TOTAL	179	13021.68219			

Tabla 8A. Grados Brix en la cebolla

ANALISIS DE LA VARIANZA					
FUENTE	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO DE LA MEDIA	VALOR F	Pr >F
TRATAMIENTO	16	373.5589444	23.3474340	19.41	<.0001
ERROR	163	196.0562083	1.2027988		
TOTAL	79	569.6151528			

Tabla 9A. Firmeza en la cebolla

ANALISIS DE LA VARIANZA					
FUENTE	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO DE LA MEDIA	VALOR F	Pr >F
TRATAMIENTO	16	581.9894022	36.3743376	19.50	<.0001
ERROR	163	304.1022039	1.8656577		
TOTAL	179	886.0916061			

Tabla 10A. PH de la cebolla

ANALISIS DE LA VARIANZA					
FUENTE	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO DE LA MEDIA	VALOR F	Pr >F
TRATAMIENTO	16	84.6540133	5.2908758	9.67	<.0001
ERROR	163	89.1955528	0.5472120		
TOTAL	179	173.8495661			

Tabla 11A. Potencial redox de la cebolla

ANALISIS DE LA VARIANZA					
FUENTE	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO DE LA MEDIA	VALOR F	Pr >F
TRATAMIENTO	14	8350.00575	596.42898	6.15	<.0001
ERROR	165	16012.05563	97.04276		
TOTAL	179	24362.06137			

Tabla 12A. Contenido de Antocianinas de la cebolla

ANALISIS DE LA VARIANZA					
FUENTE	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO DE LA MEDIA	VALOR F	Pr >F
TRATAMIENTO	12	651.333367	54.277781	0.99	0.4784
ERROR	35	1921.397300	54.897066		
TOTAL	47	2572.730667			

Tabla 13A. Contenido de quercetina de la cebolla

ANALISIS DE LA VARIANZA					
FUENTE	GL	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO DE LA MEDIA	VALOR F	Pr >F
TRATAMIENTO	5	1.28294578	0.25658916	0.73	0.6122
ERROR	12	4.19727333	0.34977278		
TOTAL	17	5.48021911			

Tabla 14A. Comparación de medias (Duncan $p \leq .05$) de la variable longitud de hojas de las plantas de cebolla.

Duncan agrupamiento	Media (Cm)	Tratamiento
A	32.335	2
AB	31.708	4
AB	31.360	1
AB	30.622	6
BC	28.537	5
C	27.549	3

Tabla 15A Comparación de medias (Duncan $p \leq .05$) de la variable Numero de Hojas de las plantas de cebolla

Duncan agrupamiento	Media (Numero)	Tratamiento
A	6.4890	3
A	6.1020	4
A	5.9270	2
A	5.7650	6
A	5.6520	1
A	4.9910	5

Tabla 16A Comparación de medias (Duncan $p \leq .05$) de la variable Diámetro Basal de tallo de las plantas de cebolla

Duncan agrupamiento	Media (Mm)	Tratamiento
A	8.9820	2
A	8.6410	4
A	8.5900	6
A	8.2400	1
AB	8.0180	3
B	6.8750	5

Tabla 17A Comparación de medias (Duncan $p \leq .05$) de la variable de área foliar de las hojas de las plantas de cebolla

Duncan agrupamiento	Media (A F)	Tratamiento
A	30.884	2
A	28.221	5
A	25.971	6
A	25.176	3
A	23.649	1
A	18.952	4

Tabla 18A Comparación de medias (Duncan $p \leq .05$) de la variable Grados Brix de los bulbos de las cebollas

Duncan agrupamiento	Media (G B)	Tratamiento
A	6.92	6
AB	6.70	4
B	6.10	5
B	6.06	1
B	6.05	2
C	4.80	3

Tabla 19A Comparación de medias (Duncan $p \leq .05$) de la variable Firmeza en los bulbos de la cebolla

Duncan agrupamiento	Media (FIR)	Tratamiento
A	7.93	6
AB	7.33	2
AB	7.20	5
AB	7.09	1
B	6.90	4
C	5.66	3

Tabla 20A Comparación de medias (Duncan $p \leq .05$) de la variable Potencial de Hidrogeno de los bulbos de la cebolla

Duncan agrupamiento	Media (PH)	Tratamiento
A	5.84	4
A	5.78	6
A	5.78	5
AB	5.48	2
AB	5.46	1
B	5.18	3

Tabla 21A Comparación de medias (Duncan $p \leq .05$) de la variable Potencial Redox de los bulbos de la cebolla

Duncan agrupamiento	Media (P R)	Tratamiento
A	-71.90	4
A	-69.80	5
A	-69.30	6
AB	-64.90	2
AB	-62.30	1
C	-59.18	3

Tabla 22A. Comparación de medias (Duncan $p \leq .05$) de la variable contenido de Antocianinas de los bulbos de la cebolla.

Duncan agrupamiento	Media (ANT)	Tratamiento
A	15.02	5
A	14.34	4
AB	12.01	6
AB	11.34	3
B	6.42	1
B	6.23	2

Tabla 23A Comparación de medias (Duncan $p \leq .05$) de la variable contenido de Quercetinas en los bulbos de la cebolla

Duncan agrupamiento	Media (Q)	Tratamiento
A	1.1270	1
A	0.7137	4
A	0.6877	2
A	0.6417	6
A	0.3907	3
A	0.2927	5