

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA.

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA.



**Uso de *Azospirillum sp* y cubiertas de colores en la producción de
plántulas de melón (*Cucumis melo L.*)**

Por:
ISAÍ ABDIEL GONZÁLEZ SANTIZO.

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de

Ingeniero Agrónomo en Horticultura.

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México.

Mayo 2007.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA.

**Uso de *Azospirillum sp* y cubiertas de colores en la producción de
plántulas de melón (*Cucumis melo L.*)**

Por:

ISAÍ ABDIEL GONZÁLEZ SANTIZO.

Tesis.

**Que Somete a Consideración del H. Jurado Examinador como
Requisito Parcial para Obtener el Título de:
Ingeniero Agrónomo en Horticultura**

Presidente

Dr. José Hernández Dávila

Vocal

Vocal

Dra. Rosalinda Mendoza Villarreal. Dr. Valentín Robledo Torres.

Vocal

Ing. Elyn Bacópulos Téllez.

Mc. Arnoldo Oyervidez García.

Coordinador de la División de Agronomía.

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Mayo 2007.

Mayo del 2007

El presente trabajo de investigación derivó del proyecto 02-03-0304-2358 con financiamiento de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, siendo la responsable la Dra. Rosalinda Mendoza Villarreal, quien fue la directora de tesis del alumno Isaí Abdiel González Santizo, del trabajo titulado

Uso de *Azospirillum sp* y cubiertas de colores en la producción de plántulas de melón (*Cucumis melo L.*)

Presentado como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo en Horticultura.

Por este conducto se extiende la presente constancia.

Mc. Arnoldo Oyervidez García.
Coordinador de la División De Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

DEDICATORIAS.

A MIS PADRES:

Abel González Ortiz

Carmela Santizo Muñoz

Por darme la oportunidad de formarme como un hombre de bien con valores y principios, a pesar de sus noches de angustia y desvelo siempre me dieron su confianza plena y me apoyaron en mis decisiones.

Hoy con Amor les dedico esta tesis como tributo de su confianza y como una manera más de agradecerles sus sabios consejos y decirles cuanto los quiero, admiro y respeto, sobre todo por darme la oportunidad de vivir.

A MI ABUELO:

ILDEFONSO SANTIZO GUTIÉRREZ, por aconsejarme en las decisiones difíciles de mi vida y por darme su confianza plena; con mucho cariño y respeto te dedico esta tesis.

A MIS HERMANOS:

Loida, Mireyda, Ubel, Maydí, Abel Derly, Lucí; por brindarme su apoyo moral y por ser la esencia y la parte fundamental de mi vida; por ayudarme a entender en realidad el concepto de familia y por la unión que existe entre nosotros.

A MI HERMANO:

Ubel González Santizo. Por tu esfuerzo y sacrificio para darme el apoyo cuando más lo necesité y porque además de un hermano eres mi amigo del alma, espero esta amistad y esta unión que tenemos los tres hermanos nos dure por toda la vida.

A MI HERMANA:

Mireyda, a ti por estar conmigo en los momentos de alegría y tristeza y por ser mi confidente.

A MIS CUÑADOS:

Camilo, Jeremías, Elda; por ser mis amigos incondicionales, a ti Jeremías por ser un cuñado ejemplar y por brindarme tu apoyo.

A MI NOVIA:

Alicia Tolentino Canales; con todo mi corazón, por estar siempre conmigo, por brindarme tu amor y confianza, por compartir conmigo momentos de tristeza y alegría porque a pesar de que nos espera una prueba muy difícil siempre estaremos juntos.

AGRADECIMIENTOS:

A MI ALMA MATER:

Por darme la oportunidad de formarme como un profesionalista con valores y principios y por abrirme sus puertas y poner a mi disposición todas las herramientas de la sabiduría, estaré eternamente agradecido con la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” por haberme permitido hacer realidad mis sueños de ser alguien en la vida.

A LA Dra. ROSALINDA MENDOZA VILLARREAL:

Por brindarme su apoyo y su tiempo incondicional en la realización de este trabajo de investigación, pero sobre todo por brindarme su amistad, consejos y tolerancia.

AL Dr. JOSÉ HERNÁNDEZ DÁVILA:

Por sus valiosas asesorías en la realización de la parte estadística de este trabajo, pero sobre todo por brindarme su amistad incondicional e inducirme al camino de la investigación y enseñarme a realizar bien las cosas.

A MIS SINODALES:

Al Dr. Valentín Robledo Torres, Ing. Elyn Bacópulos Téllez; por su valiosa colaboración en la revisión de este trabajo y por brindarme sus valiosos conocimientos para ser posible la elaboración de este trabajo de investigación.

AL DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA:

Por brindarme el apoyo prestándome sus instalaciones para realizar este trabajo de investigación, especialmente al Ing. Juan Manuel por su apoyo incondicional en el trabajo de campo de esta investigación.

A MIS PROFESORES:

A todos los profesores del departamento de horticultura por brindarme sus conocimientos en mi formación profesional, y que de una u otra forma me motivaron a formarme como un profesionalista integro.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DE GENERACIÓN:

Ainer Cleiver, Dover, Jacobo, Berta y Deysi. Porque a pesar de las adversidades que se presentaron compartimos juntos muchos momentos inolvidables de tristeza y alegría, gracias por su amistad.

A mis compañeros de cuarto Jacobo, Cleiver, Uzias, y Horacio por tantos momentos de alegría que juntos compartimos.

“El verdadero valor de un ser humano está en su capacidad de desprenderse de si mismo.....el hombre debe valorarse por los beneficios que aporte a otras personas y no por los bienes que recibe de los demás”

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
INDICE DE CUADROS.....	vii
RESUMEN.....	iX
INTRODUCCION.....	1
REVISIÓN DE LIRERATURA.....	3
Importancia del Melón.....	3
Origen e Historia.....	3
Requerimientos Climáticos del Melón.....	3
Producción de Plántulas.....	4
Cultivos Protegidos.....	4
Macrotúneles.....	5
Cubiertas.....	5
Propiedades Ópticas de los Plásticos Utilizados en la Agricultura.....	5
Calidad de la Luz.....	6
La Luz como Factor Morfogenético.....	6
Influencia Espectral en la fisiología de las plantas... Energía Luminosa o Visible.....	7
Características de Algunos Colores de Plásticos ... Plásticos Fotoselectivos.....	8
Relación de componentes de plantas con plásticos.....	9
Área Foliar.....	10
Longitud de Raíz.....	10
Biomasa.....	10
Peso Fresco del Vástago.....	11
Peso seco del Vástago.....	11
Peso Fresco de la Raíz.....	11
Peso Seco de la Raíz.....	12
<i>Azospirillum</i>	12
Historia del Género <i>Azospirillum</i>	13
Taxonomía.....	13

Distribución.....	14
Interacción con la Planta.....	15
Estimulación del Crecimiento del Vástago.....	16
Área Foliar.....	17
Estimulación del Crecimiento de la Raíz.....	17
Peso Fresco y Seco de la Raíz.....	18
MATERIALES Y METODOS.....	19
Clima.....	19
Macrotúneles.....	19
Materiales.....	19
Material Biológico.....	20
Preparación del Sustrato y Semilla.....	20
Sustrato.....	20
Preparación del Biofertilizante.....	20
Siembra.....	21
Diseño Experimental.....	21
Variables Evaluadas.....	21
Área foliar.....	21
Longitud de Raíz.....	22
Peso Fresco del Vástago.....	22
Peso Seco del Vástago.....	22
Peso Fresco de la Raíz.....	22
Peso Seco de la Raíz.....	22
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
Área Foliar.....	24
Longitud de Raíz.....	27
Peso Fresco del Vástago.....	30
Peso seco del Vástago.....	33
Peso Fresco de la Raíz.....	36
Peso Seco de la Raíz.....	40
CONCLUSIONES.....	44
LITERATURA CITADA.....	45

INDICE DE CUADROS.

	Pág.
Cuadro 1. Cuadrados medios del área foliar medida en cuatro muestreos (realizados a los 18, 26, 32, 40 dds de plántulas de melón bajo cubiertas plásticas fotoselectivas, inoculadas con <i>Azospirillum sp</i> y su interacción. UAAAN,2006.....	24
Cuadro 2. Comparación de medias del Factor A, del Factor B y de la interacción en la variable área foliar (cm ²) en cuatro evaluaciones en el cultivo de melón. UAAAN, 2006.....	26
Cuadro 3. Cuadrados medios del la longitud de raíz en cuatro muestreos (realizados a los 18, 26, 32, 40 dds); de plántulas de melón bajo cubiertas fotoselectivas, inoculadas con <i>Azospirillum sp.</i> UAAAN, 2006.....	28
Cuadro 4. Comparación de medias del Factor A, del Factor B y de la interacción en la variable longitud de raíz (cm ²) en cuatro evaluaciones en el cultivo de melón. UAAAN, 2006.....	29
Cuadro 5. Cuadrados medios del peso fresco del vástago en gr. En cuatro muestreos (realizados a los 18, 26, 32, 40 dds); de plántulas de melón bajo cubiertas plásticas, inoculadas con <i>Azospirillum sp.</i> UAAAN, 2006.....	31
Cuadro 6. Comparación de medias del Factor A, del Factor B y de la interacción en la variable peso fresco del vástago (gr) En cuatro evaluaciones en el cultivo de melón. UAAAN, 2006.....	32

Cuadro 7.	Cuadrados medios del peso seco del vástago en gr. En cuatro muestreos (realizados a los 18, 26, 32, 40 dds); de plántulas de melón bajo cubiertas fotoselectivas, inoculadas con <i>Azospirillum</i> sp. UAAAN, 2006.....	34
Cuadro 8.	Comparación de medias del Factor A, del Factor B y de la interacción del Factor A, y del Factor B, para la variable peso seco del vástago en (gr) en cuatro evaluaciones en el cultivo de melón. UAAAN, 2006.....	35
Cuadro 9.	Cuadrados medios del peso seco fresco de la raíz en gr. En cuatro muestreos (realizados a los 18, 26, 32, 40 dds); de plántulas de melón bajo cubiertas fotoselectivas, inoculadas con <i>Azospirillum</i> sp. UAAAN, 2006.....	37
Cuadro 10.	Comparación de medias del Factor A, del Factor B y de la interacción de A x B, para la variable peso fresco de raíz en (gr) en dos evaluaciones en el cultivo de melón. UAAAN, 2006.....	39
Cuadro 11.	Cuadrados medios del peso seco fresco de la raíz en gr. En cuatro muestreos (realizados a los 18, 26, 32, 40 dds); de plántulas de melón bajo cubiertas fotoselectivas, inoculadas con <i>Azospirillum</i> sp. UAAAN, 2006.....	41
Cuadro 12.	Comparación de medias del Factor A, del Factor B y de la interacción de A x B, para la variable peso seco de raíz en (gr). En cuatro evaluaciones en el cultivo de melón. UAAAN, 2006.....	42

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en primavera – verano del año 2006, se llevó a cabo bajo condiciones de macrotúneles, que se encuentran a un costado del departamento de horticultura de la UAAAN localizado en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

El objetivo fue evaluar el efecto que produce la concentración de inóculo de *Azospirillum* y color de cubierta en la biomasa de plántulas de melón cv. Top Mark. El diseño experimental fue bloques completos al azar con arreglo factorial de 5 tratamientos; donde el factor A fueron los colores de cubierta (Transparente, Rojo, Amarillo, Blanco) y el factor B fueron las concentraciones del inóculo (Testigo “sin inóculo”, 10^6 , 10^9 , 10^{12} y 10^{15} , bacterias.ml⁻¹). A los resultados obtenidos se les aplicó la prueba de Tukey. Las variables evaluadas fueron, área foliar, longitud de raíz, peso fresco y seco del vástago, peso fresco y seco de la raíz.

Para la variable área foliar los mejores resultados se encontraron en la cubierta de color Blanco y las concentraciones de 10^6 y 10^{12} bacterias.ml⁻¹. Para la variable longitud de raíz la mejor cubierta fue la de color blanco con una concentración de 10^{12} bacterias.ml⁻¹. Para la variable peso fresco del vástago los mejores resultados se obtuvieron en la cubierta de color blanco con una concentración de 10^6 bacterias.ml⁻¹ de *Azospirillum*. Para la variable peso seco del vástago la mejor cubierta fue la de color blanco usando concentraciones de 10^6 y 10^{15} bacterias.ml⁻¹ de *Azospirillum*. Para la variable peso fresco de la raíz la mejor cubierta fue la de color rojo usando concentraciones de 10^{15} bacterias.ml⁻¹.

INTRODUCCIÓN.

El melón, dentro de la familia de las cucurbitáceas, ocupa el cuarto lugar en importancia por la superficie sembrada y por la mano de obra que se emplea en su cultivo. Además, tiene una gran demanda en el mercado nacional e internacional con exportaciones hacia países como Canadá y Estados Unidos.

En el 2001 a nivel mundial, se produjeron 21.3 millones de toneladas de melón y a nivel nacional se sembraron 23,656 ha con una producción de 531,333 toneladas y rendimiento promedio de 22.46 ton.ha⁻¹ (FAO, 2001; SAGARPA, 2002). Por lo tanto, esta hortaliza tiene gran importancia económica en México, específicamente en el Estado de Coahuila, principalmente en la región de la Laguna y Paila con grandes superficies dedicadas a este cultivo.

Por otra parte, las estructuras construidas por el hombre con la finalidad de evitar las restricciones que el medio impone al desarrollo de las plantas cultivadas, han venido incrementando su número en la producción de plántulas de hortalizas e incluso para obtener los productos alimenticios de éste tipo de plantas.

En la actualidad el uso de productos químicos en exageración provocan daños tanto al medio ambiente así como a la salud de la humanidad; por ello, en este trabajo de investigación se trata de encontrar formas más viables en donde podamos usar productos que ayuden a conservar el medio ambiente y la salud humana. Una manera de poder realizar esta acción es usando biofertilizantes que no causen daño ó con el uso de las cubiertas foto selectivas dándole mejor ambiente a las plantas.

Los macrotuneles son las estructuras ideales para semilleros o almácigos de especies hortícolas y tienen como ventaja su fácil construcción y como

principal desventaja, con respecto a los invernaderos de mayor tamaño, es que retienen menos calor durante la noche, debido a su poco volumen. Otra desventaja es su elevada temperatura durante el día por carecer de ventilación cenital. De todo esto, deriva la importancia del material de cobertura en el cultivo bajo macrotúnel constituyendo el agente modificador del clima natural de la zona en donde se vaya a construir la estructura.

También, para darle condiciones adecuadas a las plántulas se inoculan las semillas con *Azospirillum* siendo ésta una bacteria promotora del crecimiento; actividad que fue descrita en la década de los 70 por J. Dövereiner y colaboradores. Esta bacteria es gram negativa, de vida libre, y asociada a la rizosfera de las plantas. Tiene un metabolismo carbonado y nitrogenado muy versátil, lo que le permite adaptarse y establecerse en el competitivo entorno rizosférico. La inoculación con *Azospirillum* es una práctica en biotecnología del suelo debido a la capacidad que tiene esta bacteria de fijar nitrógeno, producir fitohormonas y sideróforos que ayudan al crecimiento y desarrollo de las plantas.

OBJETIVOS

Evaluar el efecto que produce la concentración de inóculo de *Azospirillum* y color de cubierta en la biomasa de plántulas de melón.

Identificar el mejor color y la mejor concentración de la bacteria para que las plántulas de melón tengan un mejor desarrollo.

HIPOTESIS

Con la inoculación de biofertilizante líquido a la semilla se fijará nitrógeno por la raíz el cuál será translocado a la planta la cuál incrementará la longitud de raíz, peso fresco y seco de la misma, además de la biomasa.

REVISIÓN DE LITERATURA.

Importancia del Melón.

El melón, cuya parte comestible es un fruto maduro, tiene al igual que la sandía, gran demanda en época de primavera-verano. Dentro de la familia de las cucurbitáceas, ocupa el cuarto lugar en importancia por la superficie sembrada; además, de la mano de obra que genera.

El melón tiene una gran demanda en el mercado nacional e internacional con exportaciones hacia países como Canadá y Estados Unidos. Es una de las hortalizas de mayor importancia económica en México, específicamente en el Estado de Coahuila, principalmente en la región de la Laguna y Paila con grandes superficies dedicadas a este cultivo. En el 2001 a nivel mundial, se produjeron 21.3 millones de toneladas de melón y a nivel nacional se sembraron 23,656 ha con una producción de 531,333 toneladas y rendimiento promedio de 22.46 ton.ha-1 (FAO, 2001; SAGARPA, 2002).

Origen e historia.

Se afirma que el melón es originario de Asia, principalmente de Irán e India. En el siglo XV se cultivaba en Islandia (1494), en América Central en 1516 y en Estados Unidos hacia el año de 1609.

Requerimientos climáticos del melón

Para su germinación se necesitan temperaturas comprendidas entre 12 y 23⁰C, aunque su mejor germinación se consigue entre los 18 y 20⁰C (García, 1994); durante el periodo de desarrollo, las temperaturas cercanas a los 18⁰

y 30°C le son muy benéficas siempre y cuando la mínima no desciende de 15°C, ni la máxima sobrepase los 30°C, pero la temperatura ideal para la maduración es de 18°C, consiguiendo mayor calidad del azúcar cuando sobrepasa este valor (Hernández, 1992).

Producción de plántulas

Claridades Agropecuarias (2000), cita que la producción de plántula es una actividad importante para el posicionamiento del melón en ventanas óptimas del mercado, que permiten tener beneficios inmediatos en el precio de venta. La producción de plántulas en invernaderos, puede adelantar el ciclo del cultivo, al tener reguladas las condiciones de luz, humedad y temperatura reduciendo entre 30 y 35 días la producción en campo, lo que permite que se pueda establecer un segundo cultivo.

Si consideramos que la duración del cultivo desde la siembra hasta la cosecha es de 90 días en la mayoría de los casos, se estaría realizando la cosecha en 60 días como máximo, lo que permitiría ingresar antes las exportaciones al mercado estadounidense.

Cultivos Protegidos

En la actualidad el cultivo protegido se ha venido desarrollando en estructuras construidas por el hombre con la finalidad de evitar las restricciones que el medio impone al desarrollo de las plantas cultivadas. Así, mediante el empleo de dichas estructuras se reducen al mínimo las condiciones restrictivas del clima sobre los vegetales. Al respecto, en las últimas décadas se han desarrollado varios tipos de elementos protectores que plantean diferentes alternativas para recrear condiciones ambientales óptimas para el desarrollo de los cultivos, de acuerdo a los requerimientos climáticos de cada especie y en concordancia con los factores climáticos de cada región.

Así, las modificaciones ambientales, logradas con cada tipo de estructura, permiten ofrecer un medio más favorable para que las plantas expresen su potencial productivo sin las restricciones ambientales a que están sometidas cuando se desarrollan a campo abierto.

Macrotúneles

Este tipo de estructuras son las ideales para semilleros o almácigos de especies hortícolas y ornamentales, como abrigo en la propagación vegetativa de especies de interés comercial y para la producción de hortalizas y plantas ornamentales. Tienen como ventaja su fácil construcción y como principal desventaja, con respecto a los invernaderos de mayor tamaño, es que retienen menos calor durante la noche, debido a su poco volumen. Otra desventaja es su elevada temperatura durante el día por carecer de ventilación cenital.

Cubiertas

La importancia del material de cobertura en el cultivo bajo macrotúnel estriba en que constituye el agente modificador del clima natural de la zona en donde se construya el macrotúnel.

Propiedades ópticas de los plásticos utilizados en la agricultura

Las propiedades de un material de invernadero, son fotométricas, es decir, el modo en que se comportan con las radiaciones, y sus propiedades térmicas, o sea su capacidad de aislamiento. En relación con las radiaciones hay tres factores de importancia, la transmisión, la reflexión y la absorción que definen cómo responde cada material a las radiaciones que recibe. Un material ideal como cubierta debe dejar pasar las radiaciones comprendidas entre 300 y 3000 nm. Los plásticos para invernaderos deben tener buena transmitancia global de luz visible, poder de difusión de luz para eliminar o reducir la proyección de sombras y antiadherencia al polvo.

Calidad de la luz

La luminosidad tiene una importante labor en todos los procesos vitales de los vegetales.

La luminosidad es importante en los procesos metabólicos de los vegetales, así la calidad (longitud de onda) y la cantidad (intensidad) del flujo de la radiación, interfieren en la transferencia del vapor de agua en la transpiración, el consumo de CO₂ y el transporte de nutriente (Torres, 1984).

Debido a esto el destino de una semilla germinada, o de una futura planta depende no solamente de la intensidad de la luz, si no también de la calidad de la luz que recibe la plántula, y de esta calidad dependen el tamaño de la planta adulta, la cantidad de hojas, el principio de la floración, de la fructificación y de la senescencia, siendo de esta manera la luz, la que determina todos los aspectos de la vida vegetal según el proceso de “fotomorfogénesis” (Zarka, 1992).

La luz como factor morfogenético

Serrano (1990) menciona que las radiaciones UV actúan desfavorablemente sobre la forma de las plantas, dando lugar a hojas frondosas y plantas rechonchas, los mejores resultados de crecimiento y formación de la planta se obtienen con las longitudes de onda que más se acerquen a la composición espectral que necesita la fotosíntesis (400-700 nm).

La luz tiene importantes efectos morfogénicos en las plantas como son, entre muchos otros, la tolerancia a la luz, y de acuerdo a la intensidad de la luz, las plantas pueden clasificarse como plantas heliófilas o de sol, plantas umbrófilas o de sombra (por regla general, las hojas de estas plantas son más transparentes que las hojas de las plantas heliófilas, y plantas indiferentes (Torres, 1984).

El fototropismo constituye otro efecto morfogénico y consiste en que la dirección de la cual proviene la luz determina en alto grado la dirección del crecimiento de tallos y hojas (Torres, 1984). Esto es debido a que la luz actúa sobre la formación o inhibición de auxinas vegetales responsables del crecimiento y multiplicación celular, por ello que la parte del tallo expuesta a la luz no produce auxina, por lo tanto crece menos que la situada a la sombra, que sí produce auxina, razón por la cual los tallos se arquean y parece que buscan la luz (Serrano, 1990).

Influencia espectral en la fisiología de la planta

Cada especie vegetal requiere de una cantidad específica luminosa para desarrollar la fotosíntesis y expresar su potencial productivo. Si les falta luz, las plantas tienden a alargarse y crecen con tallos y ramas débiles. Por el contrario, si una planta tiene más iluminación de la requerida, crecerá lentamente, presentará tallos duros, hojas arrocetadas. Dentro de un macrotúnel una cantidad de luz excesiva traerá como consecuencia temperaturas altas y baja humedad relativa, aumentando la transpiración de las plantas y el consumo de agua (Martínez, 1995).

Por último los datos reportados por Bueno (1984) están basados en estudios hechos a dos películas de PVC fotoselectivos, azul y rojo desarrolladas para cubierta de invernadero, ambos reducen la transmisión de las radiaciones verde-amarilla e incrementan las azules y rojas, en las que encontraron que la película azul controla mejor las temperaturas reduciendo de uno a dos grados la temperatura en el interior con respecto a la máxima externa y los mismos que incrementa por la noche con respecto a la mínima exterior registrada, recomendando las películas azules para semilleros, cultivos de hoja y tubérculos, mientras que las rojas para cultivos precoces como sandía, berenjena, tomate, pimiento, fresón y flores.

Energía luminosa o visible.

Las plantas absorben, transmiten y reflejan la radiación en diferentes proporciones para las distintas longitudes de onda. Así, para la radiación (400 – 700 nm) el espectro de absorción de la hoja es del 90% de la radiación incidente, mientras que en la región del infrarrojo cercano (700 – 3 000 nm) transmite la casi totalidad de la radiación, para reducir el calor almacenado producido por las longitudes de onda que no se utilizan en la fotosíntesis.

La luz es la energía radiante, luminosa o visible; comprendida entre los 390 a los 760 nanómetros de longitud de onda del espectro electromagnético, es responsable de la luminosidad que capta el ojo humano. Este tipo de energía ocupa una pequeña porción del total de la energía emitida por el sol, siendo de diferentes colores de acuerdo con su longitud de onda.

Características de algunos colores de plásticos.

El polietileno transparente tiene un poder absorbente del 5 al 30%, en los espesores utilizados en agricultura; el poder de reflexión es de 10 al 14 %, el poder de difusión es bajo; según esto la transparencia del polietileno está comprendida entre el 70 y 85%, es decir dentro del recinto cubierto por el material plástico se percibe un 15 a 30% menos de luz que en el exterior (Ledesma, 1994).

En el plástico transparente las fluctuaciones de temperatura entre el día y la noche son pronunciadas; en el día el efecto de invernadero está a su nivel máximo, siendo transmitido el 80% de la radiación al suelo. En la noche la longitud de onda infrarroja es alta, perdiéndose energía térmica de radiación terrestre (Ibarra y Rodríguez, 1991).

Los plásticos de colores absorben energía y desprenden longitud de onda, así el color violeta absorbe de 390-420 nm, el azul 420-492 nm, el verde 492-535 nm, el amarillo 535-586 nm, el naranja 586-647 nm y el rojo 647-

760 nm. La mezcla de estos colores da origen a la luz blanca y cuando se presentan por separado en secuencia forman el arco iris (Torres, 1984; Hewitt, 1995; Fuentes, 1996).

El color rojo transmite una longitud de onda desde 800 a 825 nm en respuesta a la fotosíntesis, germinación y desarrollo vegetativo de plántulas (Orzolek *et al.*, 1995)

El plástico blanco, no permite el paso de luz, debido a la reflexión de la capa blanca. Por el color del film, refleja el mayor porcentaje de la radiación incidente, lo cual permite que la temperatura por lo general sea más fresca (Solplas, 2002).

Las radiaciones azules y rojas son más favorables para el desarrollo horizontal de las plantas (tallos menos largos, mayor peso de hojas, mayor peso de raíces, etc.). Además se consigue reducir la temperatura de 1 a 2 °C en las horas de máxima luminosidad (Serrano, 1990). También, (Bidwell, 1990) reportó que la calidad de la luz en las bandas violeta, azul oscuro y azul son óptimas para germinación, el tamaño de las hojas y para el enraizamiento; en cambio, la luz en las bandas verde y amarilla es regular para estos mismos procesos. El color anaranjado es óptimo para la germinación.

Plásticos fotoselectivos

Hernández *et al.*, (1993) encontraron que los trasplantes de mejor calidad del cultivo de Brócoli, por su crecimiento horizontal, fueron obtenidos al cubrir el microtúnel con policloruro de vinilo de color blanco y violeta, seguidos por los trasplantes producidos en microtúnel cubierto con polietileno de color amarillo y anaranjado.

Daza (1994) encontró que los mejores resultados al producir plántulas de coliflor (*Brassica oleracea var. Brotrytis*), en microtúneles con cubiertas

plásticas de colores, fueron obtenidas al utilizar cubiertas de PVC blanco y PVC violeta. Por otro lado, Sánchez (2005) encontró que en la producción de plántulas de lechuga en microtúneles con cubiertas fotoselectivas hubo mejores resultados con los tratamientos amarillos y blancos.

Torres (1984), al trabajar en tomate con plásticos fotoselectivos, dedujo que la cubierta amarilla permitió a las plantas mayor asimilación de CO₂ que se tradujo en mayor vigor, tamaño y calidad de frutos. Además, otras características como altura de planta, longitud y número de entrenudos también fueron influidos positivamente.

Muñiz (1994) trabajando en la producción de plántulas de tomate bajo cubiertas plásticas de colores, concluyó que éstas, acortan el periodo para el trasplante y encontró que el PVC blanco es mejor para la producción de plántula de tomate.

Relación de componentes de plántulas con plásticos fotoselectivos.

Área foliar

El área foliar total y la distribución de área foliar están correlacionados genéticamente con el rendimiento del grano en maíz, esto se debe a la captación de mayor energía solar y la translocación de fotosintatos (Jonson, 1974; Eastin *et al.*, 1983). Por otro parte Tanner y Daynard (1967) estudiaron la contribución hecha por cada hoja al rendimiento y determinaron que bajo condiciones óptimas todas las hojas contribuyen al rendimiento.

Longitud de raíz

Bidwell, (1990) menciona que la cubierta de color amarillo deja pasar longitudes de onda que favorecen la producción de raíces de las plantas.

Biomasa

La fuente original de la energía presente en la biomasa es el sol. Los cloroplastos (pequeñas "fabricas" presentes en las plantas) usan la energía solar (en forma de energía luminosa, o fotones), el CO₂ presente en el aire, y el agua del suelo para fabricar carbohidratos (azúcar, celulosa,). La energía original proveniente del sol, se almacena ahora en todos estos componentes.

Los procesos fisiológicos de las plantas están afectadas por la radiación comprendida entre las longitudes de onda de 100 nm- 300 nm, que incluyen la radiación ultravioleta (UV), fotosintéticamente activa e infrarroja (IR) (Jones ., 1992).

Peso fresco del vástago

Robledo *et al.* (2004) encontraron que la cubierta de color amarillo y celeste son los colores que más favorecen el desarrollo del peso fresco y seco de la parte aérea de plántulas de lechuga.

Hoyos (1996) con el cultivo de pepino cultivado durante 45 días en invernadero con diversas cubiertas de películas fotoselectivas encontró que en peso fresco del tallo, raíz y hoja el plástico rojo y testigo fueron los mejores; en peso seco del tallo, hoja y raíz, también el plástico rojo y testigo fueron los mejores; en longitud del tallo el mejor fue el plástico rojo; en diámetro del tallo el mejor fue el testigo, seguido por la cubierta roja.

Peso seco del vástago

Camacho (2005), demostró que la producción de materia seca está relacionada con la cantidad de radiación interceptada por los cultivos.

Domínguez, (2005) concluyó que las cubiertas de color transparente influyen favorablemente en el aumento de biomasa logrando plántulas de mayor calidad en tomate de cáscara y con resultados similares al amarillo y blanco; las cubiertas de color amarillo inducen un crecimiento del tallo y parte aérea y altos pesos frescos y secos, originando plantas de alta calidad

Peso fresco de la raíz

Domínguez, (2005) reportó que el color rojo indujo altos pesos frescos de raíz y el transparente presentó altos pesos secos de raíz y materia seca total, la cubierta amarilla es la que origina las plántulas de mayor calidad en cuanto a características de altura y materia seca total, indicando una alta cantidad de acumulación de fotosíntesis y resistencia durante el trasplante. También las cubiertas de color blanco y amarillo influyeron favorablemente en el cultivo de lechuga en el aumento de biomasa.

Peso seco de la raíz

Robledo *et al.*, (2004) encontraron que el peso fresco y seco de raíz se favoreció con los colores amarillo, rojo y blanco, esto permite concluir que estos tipos de colores de cubierta promovieron una mayor acumulación de materia fresca y seca, probablemente como resultado de una actividad fotosintética superior.

Azospirillum.

Historia del género *Azospirillum*

Beijerinck en 1925 descubrió al *Spirillum lipoferum* en Holanda. Pero durante casi 50 años el mismo autor permaneció ignorado, hasta que fue redescubierto en Brasil por Bülow y Döbereiner (1975); Day y Döbereiner 1976; Döbereiner *et al.* (1976), y desde entonces debido a la creciente importancia de la fijación biológica del nitrógeno, el conocimiento del mismo se incrementó enormemente.

La clasificación como género de *Azospirillum* fue hecha por Tarrand *et al.* (1978), para substituir al antiguo *spirillum lipoferum* y su división en las especies *A. lipoferum* y *A. brasiliense*, lo que consta en el manual de Bergey (1984).

Taxonomía

Según el manual de Bergey (1984) el *Azospirillum* se clasifica en:

Reino: Procariote

División: Grasicilicute

Clase: Scotobacteria

Familia: No existe

Género: *Azospirillum*

Especie: *A. lipoferum*

A. brasiliense

Actualmente son reconocidas seis especies en el género *Azospirillum*. Las dos primeras en ser descritas fueron *A. lipoferum* y *A. brasilense* (Torrado *et al.* 1978), siendo éstas las más ampliamente estudiadas. Posteriormente fueron descritas las especies *A. amazonense* (Magalhães, 1983), *A.*

halopraeferans (Reinhold. *et al.*1987), *A. irakense* (Khammas, 1989) y *A. largomobile* (Ben Dekhil, 1997) siendo el nombre de ésta especie corregido a *A. largimobile*. Pocos años antes ésta especie fue considerada como un sinónimo de la especie *A. lipoferum*. Recientemente, en honor de quien impulsara los estudios con este género bacteriano y descubriera otros diazótrofos, se ha propuesto la especie candidata *A. doebereineriae* (Hartmann *et al.*, 2000)

El *Azospirillum brasilense*, se ha probado principalmente en gramíneas con resultados positivos; sin embargo, no se descarta la posibilidad de que tenga buenos resultados en solanáceas como tomate de cáscara.

Los reportes sobre la asociación de *Azospirillum* se restringían únicamente a las Poaceae (Graminaceae), que poseen la ruta fotosintética C4; sin embargo existen reportes de asociaciones de este tipo de microorganismos con las raíces de plantas dicotiledóneas (Rao y Venkateswarlu, 1982).

Distribución

Los azospirillum muestran una muy amplia distribución geográfica alrededor del mundo. Aún cuando son más abundantes en las regiones tropicales, también se les encuentra en las regiones templadas, frías y desérticas (De Coninck *et al.*, 1988).

El pH del suelo juega un papel importante en la presencia de las especies del género *Azospirillum*. Las especies de *A. brasilense* y *A. lipoferum* se encuentran en mayor abundancia en suelos con valores de pH cercanos a la neutralidad, aún cuando a pH abajo de 5 se les encuentra en forma esporádica (Döbereiner 1975).

Interacción con la planta.

La identificación de una asociación entre plantas y bacterias fijadoras de nitrógeno depende de la interacción bacteria - planta con el beneficio de por lo menos uno de los participantes (Doveriner 1992)

Diferentes estudios han mostrado que *A. brasilense* tiene la capacidad para adherirse a las raíces de plantas gramíneas como el mijo (*Pennisetum purpureum*), trigo y maíz (Gafny,1986), así como a las raíces de plantas de otras familias que incluyen al algodón y tomate, e incluso a superficies inertes como poliestireno y arena (Bashan *et al.*, 1991). La capacidad de *Azospirillum* para adherirse a las raíces, al menos a las de mijo, es significativamente mayor que la mostrada por otras bacterias de la comunidad rizosférica como *Rhizobium*, *Azotobacter*, *Klebsiella* o *Pseudomonas*, e incluso que *E. coli* (Umali *et al.*, 1978).

La asociación de *Azospirillum* con las raíces de las plantas se desarrolla en dos etapas completamente independientes. La primera consiste en una adsorción rápida, débil y reversible, la cual es dependiente de proteínas de la superficie bacteriana del tipo de las adhesinas en conjunto con la participación del flagelo polar (Croes, 1993). La segunda fase consiste de un anclaje lento pero firme e irreversible que alcanza su máximo nivel 16 h después de la inoculación, el cual parece ser dependiente de un polisacárido extracelular de *Azospirillum*. Los resultados de un estudio reciente sugieren la posibilidad de que una proteína de la membrana externa de *Azospirillum* participe en el proceso de adherencia a las raíces de las plantas (Burdman *et al.*, 2000). En diversos casos se ha reportado la aparición de material fibrilar que contribuye al anclaje de *Azospirillum* a las raíces de diversas plantas, describiéndose como esencial para el anclaje a las partículas de arena.

La inoculación de diversas plantas con *Azospirillum* ha mostrado que los principales sitios de colonización son las áreas de elongación celular y las

bases de los pelos radicales. Sólo algunas células de *Azospirillum* llegan a adherirse a la cofia o a los pelos radicales.

Los primeros días de la asociación las células bacterianas colonizan específicamente los sitios de emergencia de las raíces laterales y las regiones de los pelos radicales, tanto de la raíz primaria como de las raíces secundarias y posteriormente la superficie de la raíz. Es de interés señalar que los sitios que coloniza *Azospirillum lipoferum* son diferentes, dependiendo de la variedad de la planta, al menos en el caso del arroz.

Estimulación del crecimiento del vástago

La capacidad de *Azospirillum* para estimular el crecimiento de las plantas y de aumentar el rendimiento de los cereales promovió numerosos estudios sobre la ecología, fisiología y genética de esta bacteria. En la actualidad su uso comercial comienza a extenderse en diferentes países, incluido México.

Varios microorganismos del suelo comunes en la rizosfera son capaces de producir fitohormonas, producción que tiene un pronunciado efecto sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas y la inoculación con *Azospirillum* es una práctica en biotecnología del suelo debido a la capacidad que tiene esta bacteria de fijar nitrógeno, producir fitohormonas y sideróforos (Perotti y Pidello, 1999).

En numerosos estudios de inoculación con *Azospirillum*, además del mejor crecimiento de las plantas, fueron observados incrementos en el contenido de nitrógeno total de las plantas inoculadas respecto a las plantas testigo, y en la incorporación de ^{15}N (Kucey,1998).

Azospirillum tiene la capacidad de producir auxinas, citocininas y giberelinas en medios de cultivo (Botín, 1989). Por lo tanto, el género *Azospirillum* pudiera resultar benéfico para estimular el desarrollo vegetal (Schnak *et al.*,

1981), el rendimiento de granos y semillas y producir tasas de fijación de nitrógeno en gramíneas de hasta 30 a 40 kg/ha/año (Okon, 1982).

Área foliar

La inoculación con *Azospirillum* a diferentes tiempos no tienen una influencia significativa en el rendimiento aéreo y radicular del sorgo; sin embargo, a diferentes dosis (1 y 3 ml) y concentraciones (de 10^4 a 10^8 ufc ml⁻¹) los resultados difieren (Hernandez *et al.*, 1996).

Las cepas que estimularon mayor desarrollo de área foliar fueron las mismas que causaron el incremento más alto en el peso fresco de la planta, con valores de 7.0 a 10.26 g contra 2.7 g del testigo. El número de tratamientos que no mostraron diferencias significativas en comparación con el testigo para peso fresco fue mayor que el obtenido para la variable área foliar. (Díaz *et al.*, 2001)

Estimulación de crecimiento de la raíz

El desarrollo de las raíces se favoreció por efecto de la inoculación de las bacterias, manifestándose en mayor crecimiento de la parte aérea del cultivo; es importante destacar que las variables agronómicas evaluadas en la parte aérea y en la raíz del cultivo; registraron correlaciones altamente significativas, igual a lo reportado por Pereira *et al.*, (1988) y Kloepper *et al.*, (1991).

Iglesias *et al.* (2000) en un ensayo en trigo con inoculante mixto comercial conteniendo *Azotobacteriaceas*, *Saccharomyces spp* y *Endogone sp* encontraron diferencias favorables a partir de los 100 días y el mayor desarrollo radical mostró su efecto en lo que hace a estado general de la planta y a las perspectivas futuras del rendimiento.

Iglesias *et al.*, (2000) demostraron que la inoculación con *Azospirillum* promueve el crecimiento radicular en numerosas especies vegetales permitiendo aumentar la tasa de absorción de agua.

Kapulnik *et al.*, (1985) encontraron que la inoculación con 10^5 y 10^6 Células de *Azospirillum* causan elongación y aumento de la superficie total de la raíz en el cultivo de trigo, sin embargo 10^8 y 10^9 células causan la inhibición en el desarrollo de raíces (Levanony *et al.*, 1988)

Peso Seco y Fresco de la Raíz.

Los valores más altos obtenidos en la variable peso seco, correspondieron a las plantas inoculadas con las cepas R1B, *B. indica* y *P. cepacia* P-26, *P. fluorescens* y *P. aeruginosa* cuyo peso seco fue de 0.38 a 0.66 g y estadísticamente diferente al testigo que tuvo un peso de 0.14 g. También hubo tratamientos que no presentaron diferencias estadísticas con el testigo. (Díaz *et al.*, 2001).

Ruíz *et al.* (1996) sostienen que la inoculación con *Azospirillum* puede modificar parámetros del crecimiento vegetal asociados o no con el crecimiento del cultivo. También en maíz (*Zea mays* L.) Bellone *et al.* (1999) registraron mejoras en el peso seco del sistema radicular y en los parámetros de la parte aérea.

Los efectos de la inoculación con *Azospirillum* *sp* se vieron reflejados en las últimas etapas del cultivo de girasol (*Helianthus annuus* L.) en el peso del capítulo y el peso de los granos por capítulo, con incrementos del 20 %. También observó un aumento en el sistema radicular y en los parámetros de la parte aérea de las plantas (Iglesias *et al.*, 2001).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización geográfica

El experimento se realizó durante el ciclo agrícola primavera-verano de 2006 en los terrenos del departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro que se encuentra situado a 25°22' latitud norte y 101° latitud oeste a una altura de 1742 msnm. (Mendoza, 1983).

Clima

El clima es seco, con verano cálido y con lluvias en verano con temperaturas extremas. La temperatura media anual es de 19.8⁰C con una oscilación de 10.4⁰C. La precipitación total anual media es de 298.5mm. La mayor precipitación se da en el mes de Junio y la menor en el mes de Marzo.

Macrotúneles

Se construyeron cuatro macrotúneles de distintos colores de polietileno; para lo cuál se utilizaron el Rojo calibre 300, Amarillo calibre 300, Blanco calibre 300 y Transparente calibre 600. Las medidas de los macrotuneles fueron de: 12 m de largo por 4 de ancho y 2 metros de alto con ventila lateral de 1 m de ancho

Materiales

- 4 macrotúneles de 12 m de largo por 4 m de ancho y 2 m de alto; con ventila lateral de 1 m de ancho.
- Tubo galvanizado de ½ pulgada.
- Polietileno de color rojo, amarillo, blanco de calibre 300 y transparente de calibre 600.

- Sustrato de peat-moss más perlita.
- Medidor de área foliar, modelo Li 3000A.
- Termómetro.
- Regla métrica.
- Estufa.
- Charolas de 200 cavidades.
- Regaderas.
- Balanza analítica.

Material biológico

Se utilizó semilla de melón variedad top mark inoculada con la bacteria *Azospirillum* sp.

Preparación de sustrato y semilla

Sustrato

Se preparó una mezcla que se depositó en charolas de 200 cavidades con un 50% de peat moss y 50% de perlita posteriormente se humedeció hasta capacidad de campo para realizar la siembra.

Preparación de biofertilizante

Se preparó biofertilizante nitrogenado con una cepa de *Azospirillum* sp aislada de trigo en el campo experimental de Buenavista, Coahuila desarrollada en medio Nfb y rojo congo, la cepa fue caracterizada previamente por pruebas bioquímicas en el laboratorio de apoyo a investigación del departamento de Ciencias Básicas, el concentrado obtenido fue desarrollado en un medio líquido a 29° C, a concentración de 10^{15} bacterias ml^{-1} , esta concentración se estimó por el método de dilución. La emulsión líquida concentrada se diluyó 1000 veces cada vez, obteniendo concentraciones de 10^{12} , 10^9 , 10^6 y se utilizó como testigo agua destilada.

Siembra

Se aplicaron 8 ml de cada concentración de bacterias en 800 semillas mezclándose el líquido con la semilla, se dejó reposar por 16 h y se sembró una semilla por orificio en charolas de poliestireno de 200 cavidades. Se colocaron 200 semillas inoculadas con 4 concentraciones de *Azospirillum* sp. (10^{15} , 10^{12} , 10^9 , 10^6 bacterias ml^{-1} y un testigo) con un total de 5 charolas por macrotúnel.

Diseño experimental

El trabajo se estableció bajo un diseño experimental de bloques completos al azar con arreglo factorial A x B. El factor A corresponde a los colores de cubiertas, en el siguiente orden Transparente, Rojo, Amarillo, Blanco, y el factor B incluye las concentraciones, Testigo "sin inóculo" 10^6 , 10^9 , 10^{12} , 10^{15} , bacterias. ml^{-1} .

VARIABLES EVALUADAS

Se hicieron 4 evaluaciones; la primera cuando había un 80% de plantas germinadas, la segunda, tercera y cuarta, cada 8 días, después de la anterior, las variables evaluadas fueron las siguientes.

Área foliar

Se eligieron plántulas de los distintos tratamientos y de las repeticiones. así las plántulas se utilizaron como unidad experimental, después de sacarlas de los macrotúneles, se cortó la base de la raíz, separando ésta del vástago. El área foliar se determinó pasando las hojas de cada plántula muestreada por el medidor de área foliar portátil modelo Li 3000A. Los resultados obtenidos se reportaron en cm^2 .

Longitud de raíz

A las mismas plántulas que se usaron para medir el área foliar después de separar la parte aérea de la parte radicular se les midió la longitud de su raíz; esto se llevó a cabo con una regla métrica obteniendo los resultados en cm.

Peso fresco vástago

A las plántulas que se eligieron en cada evaluación después de cortar y separar la parte aérea de la parte radicular, se procedió a pesar la parte del vástago usando una balanza analítica, obteniendo de ésta manera los resultados en g.

Peso seco del vástago

Después de pesar la parte del vástago, se procedió a colocarla dentro de una bolsa de papel, posteriormente se secó las muestras colocándolas dentro de la estufa a 70⁰ C, por un tiempo de 3 días, después de este tiempo se sacaron la muestras y se pesaron en la balanza analítica obteniendo los resultados en g.

Peso fresco de la raíz

Después de medir la raíz se limpió la tierra de éstas realizando esta operación cuidadosamente. Luego se procedió a colocarlas sobre la balanza analítica para obtener de esta manera el peso fresco de la raíz en g.

Peso seco de la raíz

Después de pesar la parte de la raíz, se procedió a colocarla dentro de una bolsa de papel, posteriormente se colocó la bolsa de papel dentro de la estufa a 70⁰ C, por un tiempo de 3 días, después de este tiempo se sacaron las muestras y se procedió pesando las muestras en la balanza analítica. Obteniendo los resultados en g.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Área foliar

En el Cuadro 1, se muestran los resultados del análisis de varianza para cada fecha de evaluación, se puede observar que en el primer muestreo existen diferencias significativas en el Factor A (colores de cubierta) con $P \leq 0.05$ y en las tres siguientes, las diferencias fueron significativas con $P \leq 0.01$. Para el Factor B (concentración de *Azospirillum*) en la primera y segunda evaluación, hubo diferencias significativas con $P \leq 0.05$; sin embargo, en la tercera y cuarta evaluación no hubo diferencia entre los tratamientos. En lo que se refiere a la interacción de A x B, en la primera y tercera evaluación no hubo diferencias entre tratamientos, en la segunda y cuarta evaluación hubo diferencias significativas con $P \leq 0.05$ y $P \leq 0.01$, respectivamente.

Cuadro 1. Cuadrados medios del área foliar medida en cuatro muestreos (realizados a los 18, 26, 32, 40 dds) de plántulas de melón bajo cubiertas plásticas fotoselectivas, inoculadas con *Azospirillum sp* y su interacción. UAAAN, 2006.

FV	GL	CUADRADOS MEDIOS			
		18 dds	26 dds	32 dds	40 dds
Factor A	3	2.324951*	36.559406**	30.359945**	50.482746**
Factor B	4	1.592224*	5.232117*	0.8076NS	4.654785NS
Interacción	12	1.069366NS	4.979208 *	1.2264NS	7.249552**
Error	40	0.561902	1.522913	48.899858	2.305627
C. V., %	59	17.59	15.96	14.14	16.25

dds = días después de siembra, C. V. = coeficiente de variación, *, **, NS = significativo, altamente significativo y no significativo, respectivamente.

Por lo anterior, se realizó la comparación de medias y sus resultados se consignan en el Cuadro 2.

A los 18 dds en el Factor A, la mayor área foliar se encontró en las plantas crecidas bajo la cubierta transparente y superó a las plantas crecidas bajo la cubierta blanca con 21.91 %, los demás colores de cubierta tuvieron comportamiento intermedio entre estos. En el Factor B, la mayor área foliar se encontró en las plantas inoculadas con la concentración de 10^{15} superando al testigo con 7.51%, las demás concentraciones tuvieron comportamiento intermedio entre estos tratamientos. En relación a la interacción, numéricamente la mejor resultó ser la cubierta transparente con una concentración de 10^{15} de *Azospirillum*, superando al testigo con un 15.41%.

A los 26 dds en la interacción de A x B, la mayor área foliar se encontró usando la cubierta de color blanco y la concentración de 10^6 de *Azospirillum*, superando al testigo con un 26.31%, pero estadísticamente son iguales con el uso de la cubierta de color rojo sin ninguna concentración de *Azospirillum*.

A los 32 dds, para la interacción la mayor área foliar se obtuvo en las plantas crecidas bajo la cubierta de color amarillo superando al peor que fue la cubierta de color transparente con 55.36%, y numéricamente con la concentración 10^{12} bacterias ml^{-1} .

A los 40 dds, para la interacción, la mayor área foliar se encontró usando la cubierta de color blanco y sin usar alguna concentración de *Azospirillum*; más sin embargo, si usamos la cubierta de color amarilla con la concentración de 10^{12} de *Azospirillum* podemos obtener buenos resultados.

Cuadro 2. Comparación de medias del Factor A, del Factor B y de la interacción en la variable área foliar cm². En cuatro evaluaciones en el cultivo de melón. UAAAN, 2006.

NIVELES FACTOR B	NIVELES FACTOR A				Media
	TRASP	ROJO	AMARILLO	BLANCO	
Evaluación a los 18 dds					
0	a ^Y 5.213 ^Z A	a 4.863 A	a 3.497 A	a 3.897 A	4.367 AB
10 ⁶	a 3.657 A	a 3.590 A	a 3.853 A	a 3.747 A	3.712 B
10 ⁹	a 4.590 A	a 4.743 A	a 4.197 A	a 3.297 A	4.207 AB
10 ¹²	a 4.440 A	a 3.843 A	a 4.133 A	a 4.800 A	4.304 AB
10 ¹⁵	a 6.163 A	a 4.357 A	a 4.373 A	a 3.997 A	4.722 A
Media	4.812 A	4.279 AB	4.011 B	3.947 B	
Evaluación a los 26 dds					
0	a ^Y 5.790 ^Z C	a 10.686 A	a 7.970 BC	ab 9.220 AB	8.417 A
10 ⁶	a 4.720 B	b 6.983 B	a 9.766 A	a 11.646 A	8.279 A
10 ⁹	a 4.223 B	ab 7.880 A	a 7.663 A	b 8.389 A	7.039 A
10 ¹²	a 5.403 A	ab 7.957 A	a 7.533 A	b 7.277 A	7.042 A
10 ¹⁵	a 7.027 A	ab 8.337 A	a 8.110 A	b 8.026 A	7.875 A
Media	5.4327 B	8.3687 A	8.209 A	8.9120 A	
Evaluación a los 32 dds					
0	a ^Y 6.543 ^Z A	a 9.047 A	a 8.509 A	a 7.920 A	8.005 A
10 ⁶	a 6.453 A	a 8.500 A	a 8.213 A	a 9.237 A	8.100 A
10 ⁹	a 4.810 A	a 8.170 A	a 9.050 A	a 7.703 A	7.433 A
10 ¹²	a 4.890 A	a 8.507 A	a 9.593 A	a 8.780 A	7.942 A
10 ¹⁵	a 5.893 A	a 7.233 A	a 9.057 A	a 8.190 A	7.593 A
Media	5.7180 B	8.293 A	8.884 A	8.366 A	
Evaluación a los 40 dds					
0	a ^Y 8.267 ^Z B	a 8.697 B	a 9.296 B	a 15.033 A	10.308 A
10 ⁶	a 7.269 C	a 7.393 BC	a 11.496 A	b 10.630 AB	9.197 A
10 ⁹	a 7.313 A	a 8.420 A	a 9.666 A	b 9.089 A	8.622 A
10 ¹²	a 6.500 C	a 8.343 BC	a 12.770 A	b 10.353 AB	9.491 A
10 ¹⁵	a 6.690 B	a 9.347 AB	a 11.123 A	b 9.253 AB	9.103 A
Media	7.196 B	8.440 B	10.870 A	10.872 A	

^ZValores promedio, dentro de hileras, seguidos por la misma letra mayúscula son estadísticamente iguales, de acuerdo con Tukey, 0.05, ^YValores promedio, dentro de columnas, seguidos por la misma letra minúscula son estadísticamente iguales, de acuerdo con Tukey, 0.05.

De acuerdo a los resultados la cubierta transparente y la concentración 10¹⁵ bacterias ml⁻¹ produjeron la mayor área foliar (18 dds), a los 26 dds la cubierta blanca con 10⁶ bacterias ml⁻¹ y a los 32 y 40 dds la cubierta amarilla con 10¹² y 10⁶ bacterias ml⁻¹, estos resultados concuerdan con Domínguez (2005) ya que encontró que la cubierta de color amarillo induce

una mayor área foliar, esto indica que una mayor área foliar incrementa la tasa fotosintética y la translocación de fotosintatos (Eastin *et al.*, 1983).

En lo que se refiere a la bacteria, Hernandez *et al.*, 1996, encontraron que la inoculación con *Azospirillum* a diferentes tiempos no tienen una influencia significativa en el rendimiento aéreo y radicular del sorgo; sin embargo, a diferentes dosis (1 y 3 ml) y concentraciones (de 10^4 a 10^8 ufc ml⁻¹) los resultados difieren, por lo tanto los resultados difieren con este autor ya que en el trabajo de investigación se observaron que concentraciones de 10^6 y 10^{12} bacterias ml⁻¹ son las que influyen en el incremento del área foliar.

Longitud de Raíz.

En el Cuadro 3, se muestra los resultados de los análisis de varianza para cada fecha de evaluación, se puede observar que en el primer muestreo a los 18 dds en el factor A, hubo diferencia significativa con $P \leq 0.05$ y en las otras tres evaluaciones las diferencias fueron significativas con $P \leq 0.01$ respectivamente, para el factor B, en la primera y tercera hubo diferencia significativa con $P \leq 0.01$ respectivamente; más sin embargo, para la segunda y cuarta evaluación no hubo diferencia significativa. En lo que se refiere a la interacción de A x B, en el primero y tercer muestreo hubo diferencia significativa con $P \leq 0.01$ respectivamente; Para la cuarta evaluación hubo diferencia significativa con $P \leq 0.05$; más sin embargo para la segunda no existió diferencia significativa. Por lo anterior se realizó la comparación de medias y los resultados se muestran en el Cuadro 4.

Cuadro 3. Cuadrados medios de la longitud de raíz en cuatro muestreos (realizados a los 18, 26, 32, 40 dds); de plántulas de melón bajo cubiertas fotoselectivas, inoculadas con *Azospirillum* sp. UAAAN, 2006.

FV	GL	CUADRADOS MEDIOS			
		18 dds	26 dds	32 dds	40 dds
Factor A	3	5.539551 *	18.901937**	11.129883**	18.1258**
Factor B	4	8.805359 **	2.477783NS	13.411621 **	10.481934**
Interacción	12	3.672668 **	3.876017NS	8.033223 **	3.577922*
Error	40	1.334326	2.191516	1.356506	1.669824
C. V., %	59	18.61	17.95	14.34	15.02

dds = días después de siembra, C. V. = coeficiente de variación, *, **, NS = significativo, altamente significativo y no significativo, respectivamente.

A los 18 dds, para la interacción del factor A, y del factor B, se encontró que la mejor fue la cubierta transparente y una concentración de *Azospirillum* de 10^{12} superando al testigo con el 3.21%; más sin embargo numéricamente son iguales con la interacción del plástico transparente y con ninguna concentración de bacteria, pero también se obtienen resultados interesantes en la interacción de plástico blanco y la concentración de *Azospirillum* de 10^{15} .

A los 26 dds, para el factor A, la mejor cubierta fue la de color blanco superando a la peor cubierta con un 28.36% la cual fue la cubierta de color amarillo. Estadísticamente las cubiertas de color rojo y amarillo son iguales. Más sin embargo, numéricamente la cubierta blanca con una concentración de 10^{12} de *Azospirillum* superó al testigo con un 17.65%.

A los 32 dds, se encontró que para la interacción del factor A, y del factor B, la mejor fue la cubierta de color blanco obteniendo un promedio de 12.667 cm^2 de longitud de raíz, pero no necesita ninguna concentración de *Azospirillum*: más sin embargo, numéricamente también se obtienen resultados interesantes en lo que es la interacción de plástico de color blanco usando una concentración de 10^{15} de *Azospirillum*.

A los 40 dds, para la interacción del factor A, y del factor B, se encontró que la mejor fue la cubierta de color blanco con una concentración de 10^{12} de

Azospirillum, superando al testigo con un 33.24%; esta interacción es estadísticamente igual a la interacción de la cubierta de color blanco y la concentración de 10^{15} de *Azospirillum*.

Cuadro 4. Comparación de medias del Factor A, del Factor B y de la interacción en la variable longitud de raíz (cm^2) en cuatro evaluaciones en el cultivo de melón. UAAAN, 2006.

NIVELES FACTOR B	NIVELES FACTOR A				Media
	TRASP	ROJO	AMARILLO	BLANCO	
Evaluación a los 18 dds					
0	a ^Y 8.001 ^Z A	a 8.000 A	a 8.010 A	ab 6.00 A	7.525 A
10^6	a 6.733 A	ab 5.433 A	ab 6.300A	b 4.600A	5.767 B
10^9	a 6.300 A	b 5.067 A	ab 5.733A	b 4.167A	5.317 B
10^{12}	a 8.267 A	ab6.867AB	a 5.133 B	ab5.900AB	6.547 AB
10^{15}	a 6.000 AB	ab 5.667AB	a 4.167 B	a 7.733 A	5.892 B
Media	7.060 A	6.207 AB	5.887 B	5.680 B	
Evaluación a los 26 dds					
0	a 8.000 A	a 8.000 A	a 7.500 A	a 9.333 A	8.208 A
10^6	a 6.167 A	a 8.167 A	a 9.000 A	a 7.333 A	7.667 A
10^9	a 6.167 A	a 9.500 A	a 6.667 A	a 10.000 A	8.083 A
10^{12}	a 6.433 A	a 7.333 A	a 8.333 A	a 11.333 A	8.358 A
10^{15}	a 7.500 A	a 9.500 A	a 8.833 A	a 9.833 A	8.917 A
Media	6.853 C	8.500 AB	8.067 BC	9.567 A	
Evaluación a los 32 dds					
0	a ^Y 8.00 ^Z B	a 8.000 B	a 8.333 B	a 12.667A	9.250 A
10^6	a 6.667 B	a 8.800AB	a 7.433AB	b 9.700 A	8.150 AB
10^9	a 6.067 B	b 4.433 B	a 9.400A	c 6.433 B	6.583 C
10^{12}	a 7.700A	a 8.133A	a 8.567 A	c 6.367A	7.691 BC
10^{15}	a 8.300 B	a 8.467 B	a 7.833 B	ab11.100A	8.925 AB
Media	7.346 B	7.567 B	8.313 AB	9.253 A	
Evaluación a los 40 dds					
0	a ^Y 8.010 ^Z A	a 8.000 A	ab 6.900 A	b 8.099 A	7.750 BC
10^6	a 9.300AB	a 7.400B	a 9.267AB	ab 10.600A	9.142 AB
10^9	a 7.367AB	a 7.500AB	b 5.633B	ab 9.233 A	7.433 C
10^{12}	a 8.400B	a 8.267B	ab 8.200B	a 12.133 A	9.250 AB
10^{15}	a 7.067B	a 9.600AB	a 9.800AB	a 11.267 A	9.433 A
Media	8.027 B	8.153 B	7.960 B	10.267 A	

^ZValores promedio, dentro de hileras, seguidos por la misma letra mayúscula son estadísticamente iguales, de acuerdo con Tukey, 0.05. ^YValores promedio, dentro de columnas, seguidos por la misma letra minúscula son estadísticamente iguales, de acuerdo con Tukey, 0.05.

De acuerdo con los resultados obtenidos la cubierta de color amarillo y una concentración de 10^{12} bacterias/ml produjeron la mayor longitud de raíz (18 dds), a los 26 dds, la cubierta de color blanco con el testigo fueron los mejores, más sin embargo, en color blanco con una concentración de 10^{12}

de bacterias/ml fueron numéricamente iguales, a los 32 dds, la cubierta de color blanco con el testigo fueron los mejores, pero la misma cubierta con una concentración de 10^{15} bacterias/ ml tuvieron buenos resultados, a los 40 dds, la cubierta de color blanco con una concentración de 10^{12} bacterias/ml nos proporcionaron la mayor longitud de raíz, esto difiere con los resultados reportados por Kapulnik *et al.*, 1985 ya que ellos dicen que la inoculación con 10^5 y 10^6 células de *Azospirillum* causan elongación y aumento de la superficie sutil de la raíz en el cultivo de trigo, sin embargo, 10^8 y 10^9 células causan inhibición en el desarrollo de raíces (Levanony *et al.*, 1988).

La concentración de bacterias son diferentes porque son dos plantas diferentes, el melón es de la familia de las *cucurbitáceas* y el trigo pertenece a las *gramíneas* por lo tanto tienen capacidad de absorción diferente, más sin embargo, diferentes estudios han mostrado que *A. brasilense* tiene la capacidad para adherirse a las raíces de plantas gramíneas como el mijo (*Pennisetum purpureum*) y *Digitaria decumbens*, trigo, maíz (Gafny; 1986.), así como a las raíces de plantas de otras familias que incluyen al algodón y tomate.

En lo que se refiere a el color de cubierta estos resultados concuerdan con Muñiz (1994) trabajando en la producción de plántulas de tomate bajo cubiertas plásticas de colores, concluyó que éstas, acortan el periodo para el trasplante y encontró que el PVC blanco es mejor para la producción de plántula de tomate. Pero difiere con Bidwell (1990) el cuál dice que la calidad de la luz tiene diferentes efectos en procesos como germinación, crecimiento de tallo, tamaño de hojas, fotosíntesis y enraizamientos, pero los colores como el amarillo y verde no son tan buenos para los procesos citados.

Peso Fresco del Vástago

En el Cuadro 5, se muestran los resultados de los análisis de varianza para cada fecha de evaluación, se puede observar que existe diferencia significativa en el factor A, con $P \leq 0.01$ en las cuatro evaluaciones. En lo que se refiere al factor B, que en la primera evaluación se encontró diferencia

significativa entre tratamientos con $P \leq 0.05$; en las tres siguientes evaluaciones no se encontró diferencia significativa entre tratamientos. Para la interacción de A x B, en la primera evaluación hubo diferencia significativa entre los tratamientos con $P \leq 0.01$; para la segunda evaluación hubo diferencia significativa con $P \leq 0.05$; pero para la tercera y cuarta evaluación no hubo diferencia significativa entre los tratamientos. Por lo anterior se realizó la comparación de medias y los resultados se muestran en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Cuadrados medios del peso fresco del vástago en gr, en cuatro muestreos (realizados a los 18, 26, 32, 40 dds); de plántulas de melón bajo cubiertas plásticas, inoculadas con *Azospirillum* sp. UAAAN, 2006.

F V	GL	CUADRADOS MEDIOS			
		18 dds	26 dds	32 dds	40 dds
Factor A	3	0.16951 **	0.041499 **	0.088793 **	0.150620 **
Factor B	4	0.004050*	0.006365 NS	0.004447 NS	0.002686 NS
Interacción	12	0.006028**	0.008973 *	0.005453 NS	0.003848 NS
Error	40	0.001219	0.004241	0.004738	0.006495
C. V., %	59	15.81	17.67	17.31	18.64

dds = días después de siembra, C. V. = coeficiente de variación, *, **, NS = significativo, altamente significativo y no significativo, respectivamente.

A los 18 dds, para la interacción de A x B, la mejor fue usando la cubierta de color transparente con una concentración de 10^{15} de *Azospirillum*; superando al testigo con un 8.93%, la peor interacción que fue la de color blanco con una concentración de 10^{12} de *Azospirillum*.

A los 26 dds, para la interacción de A x B, estadísticamente la mejor fue la cubierta de color blanco con una concentración de 10^6 de *Azospirillum* superando al testigo con un 23.66%, la peor interacción fue donde se usó el cubierta transparente con una, concentración de 10^6 de *Azospirillum*; lo cual se obtuvo 0.0257 gr de peso fresco del vástago.

A los 32 dds, para el factor A, la mejor fue la cubierta de color amarillo superando a la peor con un 37.63%, que fue la cubierta de color transparente; sin embargo, fueron estadísticamente iguales las cubiertas de color rojo, amarillo y blanco. Numéricamente la mejor interacción fue la

cubierta de color blanco con una concentración de 10^6 de *Azospirillum* superando al testigo con un 23.27%.

A los 40 dds, para el factor A, la mejor cubierta fue la de color blanco superando a la peor con un 47.77% la cual fue la cubierta de color transparente. Para la interacción de A x B, numéricamente la mejor fue la cubierta de color blanco y sin ninguna concentración de *Azospirillum*.

Cuadro 6. Comparación de medias del Factor A, del Factor B y de la interacción en la variable peso fresco del vástago gr. En cuatro evaluaciones en el cultivo de melón. UAAAN, 2006.

NIVELES FACTOR B	NIVELES FACTOR A				Media
	TRASP	ROJO	AMARILLO	BLANCO	
Evaluación a los 18 dds					
0	ab ^Y 0.316 ^Z A	a 0.2787AB	b 0.167 C	a 0.203 BC	0.240 A
10^6	c 0.203 A	ab 0.214A	ab 0.193A	a 0.187A	0.199 A
10^9	Bc 0.235A	ab 0.252A	ab 0.211A	a 0.132 B	0.208 A
10^{12}	c 0.223 A	b 0.179 A	a 0.250 A	a 0.213 A	0.217 A
10^{15}	a 0.347 A	ab 0.2087 B	ab 0.207 B	a 0.194 B	0.239 A
Media	0.264 A	0.226 B	0.205 BC	0.187 C	
Evaluación a los 26 dds					
0	a ^Y 0.325 ^Z B	ab 0.524 A	a 0.368 B	ab 0.358 B	0.394 A
10^6	B 0.257 B	b0.339AB	a 0.456A	a 0.469 A	0.380 A
10^9	Ab 0.265 A	ab 0.403 A	a 0.368 A	ab 0.366 A	0.351 A
10^{12}	B 0.280 A	b 0.364 A	a 0.392 A	b 0.308 A	0.338 A
10^{15}	B 0.330 A	b 0.434 A	a 0.379 A	ab 0.368 A	0.378 A
Media	0.293 B	0.413 A	0.392 A	0.374 A	
Evaluación a los 32 dds					
0	a 0.304 A	a 0.467 A	a 0.419 A	a 0.389 A	0.396 A
10^6	a 0.296 A	a 0.437 A	a 0.434 A	a 0.507 A	0.418 A
10^9	a 0.228 A	a 0.439 A	a 0.451 A	a 0.404 A	0.380 A
10^{12}	a 0.286 A	a 0.439 A	a 0.499 A	a 0.439 A	0.415 A
10^{15}	a 0.306 A	a 0.358 A	a 0.481 A	a 0.363 A	0.377 A
Media	0.285 B	0.428 A	0.457 A	0.4209 A	
Evaluación a los 40 dds					
0	a 0.419 A	a 0.405 A	a 0.436 A	a 0.589 A	0.425 A
10^6	a 0.344 A	a 0.365 A	a 0.468 A	a 0.585 A	0.440 A
10^9	a 0.293 A	a 0.345 A	a 0.466 A	a 0.532 A	0.409 A
10^{12}	a 0.333 A	a 0.439 A	a 0.482 A	a 0.526 A	0.445 A
10^{15}	a 0.321 A	a 0.431 A	a 0.509A	a 0.502 A	0.440 A
Media	0.313 C	0.397 B	0.472 AB	0.547 A	

^ZValores promedio, dentro de hileras, seguidos por la misma letra mayúscula son estadísticamente iguales, de acuerdo con Tukey, 0.05, ^YValores promedio, dentro de columnas, seguidos por la misma letra minúscula son estadísticamente iguales, de acuerdo con Tukey, 0.05.

Estos resultados difieren con los que encontró Robledo *et al.* (2004) el cuál trabajando con lechuga dicen que la cubierta de color amarillo y celeste son los colores que más favorecen el desarrollo del peso fresco y seco de la parte aérea de plántulas. Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación puede deberse a que el plástico blanco, no permite el paso de luz, debido a la reflexión de la capa blanca. Por el color del film, refleja el mayor porcentaje de la radiación incidente, lo cual permite que la temperatura por lo general sea más fresca (Solplas, 2002); y todo tipo de plántulas necesita de condiciones favorables para que pueda llevar a cabo sus funciones, más sin embargo, los resultados obtenidos coinciden con los encontrados por Daza (1994) el cuál encontró que los mejores resultados al producir plántulas de coliflor (*Brassica oleracea var. Brotrytis*), en microtúneles con cubiertas plásticas de colores, fueron obtenidas al utilizar cubiertas de PVC blanco y PVC violeta.

En lo que se refiere a la bacteria se ha demostrado que los cultivos puros de *Azospirillum sp.* producen auxinas, citoquininas y sustancias similares a giberelinas, hormonas que participan en el desarrollo vegetal (Kapulnik *et al.*, 1985). Por lo tanto, el género *Azospirillum* pudiera resultar benéfico para estimular el desarrollo vegetal (Schnak *et al.*, 1981).

Peso Seco del Vástago

En Cuadro 7. Se muestran los resultados de los análisis de varianza para cada fecha de evaluación; se pueden observar que para el factor A hubo diferencia significativa para la primera y para la cuarta evaluación con $P \leq 0.01$. Para el tercer muestreo hubo diferencia significativa entre sus tratamientos con $P \leq 0.05$; más sin embargo, para la segunda evaluación no hubo diferencia significativa entre los tratamientos. Para el factor B, se observa que en la primera y en la cuarta evaluación hubo diferencia significativa entre los tratamientos con $P \leq 0.01$ respectivamente; más sin embargo para la segunda y tercera evaluación no hubo diferencia significativa entre los tratamientos. En lo que se refiere a la interacción de A x B, se observa que en la primera evaluación hubo diferencia significativa

entre sus tratamientos con $P \leq 0.01$; para la tercera y cuarta evaluación hubo diferencia significativa entre sus tratamientos con $P \leq 0.05$ respectivamente, para la segunda evaluación no hubo diferencia significativa entre sus tratamientos.

Cuadro 7. Cuadrados medios del peso seco del vástago en gr en cuatro muestreos (realizados a los 18, 26, 32, 40 dds); de plántulas de melón bajo cubiertas fotoselectivas, inoculadas con *Azospirillum* sp. UAAAN, 2007.

F V	GL	CUADRADOS MEDIOS			
		18 dds	26 dds	32 dds	40 dds
Factor A	3	0.000376 **	0.000055 NS	0.000539 *	0.001163 **
Factor B	4	0.000381 **	0.000047 NS	0.000154 NS	0.000616 **
Interacción	12	0.000203 **	0.000031 NS	0.000343 *	0.000246 *
Error	40	0.000035	0.000032	0.000148	0.000123
C. V., %	59	15.27	19.45	18.03	

dds = días después de siembra, C. V. = coeficiente de variación, *, **, NS = significativo, altamente significativo y no significativo, respectivamente.

A los 18 dds, se encontró que la mejor interacción fue usando la cubierta de color transparente y sin ninguna concentración de *Azospirillum*, obteniendo un promedio de 0.071 gr. La interacción de la cubierta de color amarillo con una concentración de 10^6 de *Azospirillum* es estadísticamente igual a la antes mencionada ésta supera al testigo con un 17%.

A los 26 dds, se encontró que no existió diferencia significativa entre los dos factores. Más sin embargo, numéricamente la mejor interacción fue la cubierta de color blanco con una concentración de 10^{15} de *Azospirillum*, la cual supera al testigo con un 7.25%.

A los 32 dds, se encontró que la mejor interacción de A x B, fue la cubierta de color blanco con una concentración de 10^6 de *Azospirillum* la cual superó al testigo con un 29.95%.

A los 40 dds, se encontró que la mejor interacción fue la cubierta de color blanco y sin ninguna concentración de *Azospirillum*, obteniendo un

promedio de 0.088 gr. Más sin embargo, la interacción de la cubierta de color amarillo con una concentración de 10^{15} de *Azospirillum* es estadísticamente igual y ésta superó al testigo con un 16 %. Por ellos se realizó la comparación de medias y los resultados se muestran en el Cuadro número 8.

Cuadro 8. Comparación de medias del Factor A, del Factor B y de la interacción del Factor A, y del Factor B, para la variable peso seco del vástago en gr. en cuatro evaluaciones en el cultivo de melón. UAAAN, 2006.

NIVELES FACTOR B	NIVELES FACTOR A				Media
	TRASP	ROJO	AMARILLO	BLANCO	
Evaluación a los 18 dds					
0	a ^Y 0.071 ^Z A	a 0.049 B	a 0.034 C	a 0.036 BC	0.048 A
10 ⁶	b 0.034 A	ab 0.035 A	a 0.040 A	a 0.037 A	0.037 B
10 ⁹	b 0.034 AB	ab 0.045 A	a 0.033 AB	a 0.030 B	0.035 B
10 ¹²	b 0.034 A	b 0.034 A	a 0.033 A	a 0.033 A	0.033 B
10 ¹⁵	b 0.047 A	ab 0.045 A	a 0.036 AB	a 0.031 B	0.039 B
Media	0.044 ^W A	0.042 A	0.035 B	0.034 B	
Evaluación a los 26 dds					
0	a ^Y 0.0210 ^Z A	a 0.0289 A	a 0.0251 A	a 0.0307 A	0.0281 A
10 ⁶	a 0.0256 A	a 0.0388 A	a 0.0316 A	a 0.0283 A	0.0310 A
10 ⁹	a 0.0295 A	a 0.0279 A	a 0.0260 A	a 0.0230 A	0.0266 A
10 ¹²	a 0.0298 A	a 0.0304 A	a 0.0233 A	a 0.0290 A	0.0281 A
10 ¹⁵	a 0.0296 A	a 0.0322 A	a 0.0293 A	a 0.0331 A	0.0310 A
Media	0.0284 A	0.0316 A	0.0270 A	0.0288 A	
Evaluación a los 32 dds					
0	a ^Y 0.068 ^Z A	a 0.081 A	a 0.075 A	a 0.064 A	0.072 A
10 ⁶	a 0.062 AB	b 0.042 B	a 0.069 A	a 0.082 A	0.064 A
10 ⁹	a 0.056 A	a 0.081 A	a 0.071 A	a 0.064 A	0.068 A
10 ¹²	a 0.056 A	a 0.073 A	a 0.079 A	a 0.066 A	0.068 A
10 ¹⁵	a 0.055 A	ab 0.064 A	a 0.076 A	a 0.059 A	0.063 A
Media	0.060 B	0.068 AB	0.074 A	0.067 AB	
Evaluación a los 40 dds					
0	a ^Y 0.070 ^Z A	a 0.087 A	a 0.072 A	a 0.088 A	0.079 A
10 ⁶	a 0.056 A	b 0.057 A	a 0.064 A	a 0.065 A	0.060 B
10 ⁹	a 0.062 A	b 0.056 A	a 0.081 A	a 0.081 A	0.071 AB
10 ¹²	a 0.062 AB	b 0.040 B	a 0.076 A	a 0.078 A	0.064 B
10 ¹⁵	a 0.058 B	b 0.060 B	a 0.086 A	a 0.073 AB	0.069 AB
Media	0.062 B	0.060 B	0.076 A	0.077 A	

^ZValores promedio, dentro de hileras, seguidos por la misma letra mayúscula son estadísticamente iguales, de acuerdo con Tukey, 0.05. ^YValores promedio, dentro de columnas, seguidos por la misma letra minúscula son estadísticamente iguales, de acuerdo con Tukey, 0.05.

Estos resultados indican que el porcentaje de descenso de la relación que le llega al cultivo con el uso de las cubiertas, no se reflejan por igual sobre la biomasa, lo cual hace suponer que los efectos fotoselectivos de los pigmentos adicionales en las cubiertas de color, cumple su función de aumentar la fotosíntesis

Estos resultados coinciden con los trabajos hechos por Domínguez, (2005). Este autor reportó que las cubiertas de color amarillo y blanco influyen favorablemente en el aumento de biomasa logrando plántulas de mayor calidad en tomate de cáscara; las cubiertas de color amarillo inducen un crecimiento del tallo y parte aérea y altos pesos frescos y secos, originando plantas de alta calidad. Más sin embargo difieren con los resultados reportados por Robledo *et al.* (2004) quienes encontraron que la cubierta de color amarillo y celeste son los colores que más favorecen el desarrollo del peso fresco y seco de la parte aérea de plántulas de lechuga.

En lo que se refiere a la bacteria, varios microorganismos del suelo comunes en la rizosfera son capaces de producir fitohormonas, producción que tiene un pronunciado efecto sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas y la inoculación con *Azospirillum* es una práctica en biotecnología del suelo debido a la capacidad que tiene esta bacteriana de fijar nitrógeno, producir fitohormonas y sideróforos (Perotti y Pidello, 1999). Es por eso que en esta variable no importó la concentración de *Azospirillum* ya que en dos evaluaciones las mejores fueron los testigos a los 18 y 40 dds y en las otras dos que fueron 26 y 32 dds las mejores fueron las inoculaciones con 10^{15} y 10^6 bacterias. Esto se debe a que *Azospirillum* tiene la capacidad de producir auxinas, citocininas y giberelinas (Botín, 1989), el cual se refleja en el peso de sus componentes

Peso Fresco de Raíz

En el cuadro 9, se muestra los resultados de los análisis de varianza para cada fecha de evaluación, para el factor A, se muestra que hubo diferencia significativa con $P \leq 0.01$ para la tercera y cuarta evaluación respectivamente,

más sin embargo, para la primera y segunda evaluación no hubo diferencia significativa entre los tratamientos. Para el factor B, se observa que en las segunda evaluación hubo diferencia significativa entre los tratamientos con $P \leq 0.01$, para la segunda evaluación hubo diferencia significativa entre los tratamientos con $P \leq 0.05$, más sin embargo, para la primera y cuarta evaluación no hubo diferencia significativa entre los tratamientos. Para la interacción de A x B, se observó que en la primera, segunda y tercera evaluación hubo diferencia entre los tratamientos con $P \leq 0.01$ respectivamente, pero para la cuarta evaluación no hubo diferencia significativa entre los tratamientos. Por lo anterior se realizó la comparación de media y los resultados se consignan en el cuadro 10.

Cuadro 9. Cuadrados medios del peso seco fresco de la raíz en gr en cuatro muestreos (realizados a los 18, 26, 32, 40 dds); de plántulas de melón bajo cubiertas fotoselectivas, inoculadas con *Azospirillum* sp. UAAAN, 2007.

F V	GL	CUADRADOS MEDIOS			
		18 dds	26 dds	32 dds	40 dds
Factor A	3	0.000113NS	0.000066 NS	0.003302 **	0.000437 **
Factor B	4	0.000130NS	0.000497 **	0.000193 *	0.000039 NS
Interacción	12	0.000422 **	0.000437 **	0.000627 **	0.000066 NS
Error	40	0.000098	0.000085	0.000086	0.000054
C. V., %	59	19.41	19.13	16.51	

dds = días después de siembra, C. V. = coeficiente de variación, *, **, NS = significativo, altamente significativo y no significativo, respectivamente.

A los 18 dds, se observó que la mejor interacción se mostró en la cubierta de color blanco sin ninguna concentración de *Azospirillum* con un promedio de 0.072 gr de peso fresco de la raíz.

A los 26 dds, se observó que la mejor interacción fue usando la cubierta de color rojo, con una concentración de *Azospirillum* de 10^9 ; ésta interacción superó al testigo con un 18.03%

A los 32 dds, se encontró que la mejor interacción fue la cubierta de color rojo con una concentración de *Azospirillum* de 10^6 superando al testigo con un 37%. Las peores interacciones, fueron la cubierta de color transparente

con una concentración de 10^9 de *Azospirillum*, y la cubierta de color transparente con una concentración de 10^{12} de *Azospirillum*

A los 40 dds se encontró que la cubierta de color rojo y la de color amarillo son estadísticamente iguales, más si embargo, numéricamente la mejor es la de color rojo superando a la peor cubierta con un 26.19% que fue la cubierta de color transparente. En lo que se refiere a la interacción de A x B, se muestra que la mejor interacción estadísticamente es la cubierta de color rojo con una concentración de 10^{15} de *Azospirillum*.

Cuadro 10. Comparación de medias del Factor A, del Factor B y de la interacción de A x B, para la variable peso fresco de raíz en gr. En cuatro evaluaciones en el cultivo de melón. UAAAN, 2007.

NIVELES FACTOR B	NIVELES FACTOR A				Media
	TRASP	ROJO	AMARILLO	BLANCO	
Evaluación los 18 dds					
0	ab ^Y 0.038 ^Z B	ab 0.05AB	a 0.052 AB	a 0.072 A	0.054 A
10 ⁶	ab 0.045AB	a 0.067 A	a 0.045 B	b 0.049 AB	0.051 A
10 ⁹	b 0.033 B	a 0.061 A	a 0.052 AB	b 0.044 AB	0.047 A
10 ¹²	a 0.058 A	b 0.033 B	a 0.050 AB	b 0.049 AB	0.047 A
10 ¹⁵	A 0.060 A	ab 0.053 A	a 0.057 A	b 0.047 A	0.054 A
Media	0.047 A	0.053 A	0.050 A	0.052 A	
Evaluación a los 26 dds					
0	bc ^Y 0.043 ^Z A	a 0.050 A	c 0.025 B	a 0.052 A	0.043 BC
10 ⁶	a 0.055 A	a 0.058 A	ab 0.055 A	a 0.050 A	0.055 A
10 ⁹	ab 0.045 A	a 0.061 A	ab 0.051 A	a 0.051 A	0.052 AB
10 ¹²	c 0.041 AB	a 0.053 A	bc 0.03AB	b 0.028 B	0.039 C
10 ¹⁵	abc 0.060A	b 0.025AB	a 0.062 A	a 0.049 A	0.049 ABC
Media	0.049 A	0.049 A	0.046 A	0.046 A	
Evaluación a los 32 dds					
0	ab 0.043 B	b 0.051 B	c 0.032 B	a 0.074 A	0.050 A
10 ⁶	ab 0.037 B	a 0.082 A	a 0.068 A	b 0.047 B	0.058 A
10 ⁹	b 0.026 C	ab 0.06AB	ab 0.056 B	a 0.075 A	0.057 A
10 ¹²	b 0.026 C	a 0.075 A	ab 0.066AB	b 0.048 B	0.054 A
10 ¹⁵	a 0.049 B	a 0.076 A	bc 0.044 B	a 0.071 A	0.060 A
Media	0.036 C	0.070 A	0.053 B	0.063 A	
Evaluación a los 40 dds					
0	a ^Y 0.033 ^Z A	a 0.039 A	a 0.040 A	a 0.050 A	0.040 A
10 ⁶	a 0.029 A	a 0.047 A	a 0.046 A	a 0.038 A	0.040 A
10 ⁹	a 0.028 A	a 0.042 A	a 0.040 A	a 0.044 A	0.039 A
10 ¹²	a 0.033 A	a 0.035 A	a 0.037 A	a 0.040 A	0.036 A
10 ¹⁵	a 0.031 A	a 0.046 A	a 0.031 A	a 0.042 A	0.038 A
Media	0.031 B	0.042 A	0.039 A	0.043 B	

^ZValores promedio, dentro de hileras, seguidos por la misma letra mayúscula son estadísticamente iguales, de acuerdo con Tukey, 0.05, ^YValores promedio, dentro de columnas, seguidos por la misma letra minúscula son estadísticamente iguales, de acuerdo con Tukey, 0.05.

De acuerdo a los resultados obtenidos, la cubierta de color blanco con el testigo fueron los que proporcionaron mejores resultados a los 18 dds; a los 26 y 32 dds, fue la cubierta de color rojo con una concentración de 10⁹ y 10⁶ Bacterias / ml⁻¹ respectivamente; a los 40 dds la mejor interacción fue la cubierta roja con una concentración de 10¹⁵ Bacterias/ml de *Azospirillum*.

Para la cubierta plástica estos resultados coinciden con Domínguez, (2005),; trabajando con el cultivo de lechuga reportó que el color rojo indujo altos pesos frescos de raíz, más sin embargo difiere con el mismo autor ya el también dice que la cubierta de color transparente presentó altos pesos secos de raíz y materia seca total, la cubierta amarilla es la que origina las plántulas de mayor calidad en cuanto a características de altura y materia seca total, esto probablemente se debe a una alta cantidad de acumulación de fotosíntesis.

Para lo que es la bacteria, estos resultados difieren con los que presentó Kapulnik, *et al.*, (1985) los cuáles encontraron que la inoculación con 10^5 y 10^6 bacterias ml^{-1} de *Azospirillum* causan elongación y aumento de la superficie total de la raíz en el cultivo de trigo, sin embargo 10^8 y 10^9 células causan la inhibición en el desarrollo de raíces (Levanony *et al.*, 1988)

Peso Seco de Raíz

En el cuadro 11, se muestra los resultados de los análisis de varianza para la variable peso seco de la raíz y tenemos que para el factor A, en la cuarta evaluación hubo diferencia entre los tratamientos con $P \leq 0.01$; para la tercera evaluación hubo diferencia significativa entre los tratamientos con $P \leq 0.05$; más sin embargo, se encontró que para la primera y para la segunda evaluación no hubo diferencia significativa entre los tratamientos respectivamente. Para el factor B, en las cuatro evaluaciones no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos. En lo que se refiere a la interacción de A x B, no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos.

Cuadro 11. Cuadrados medios del peso seco fresco de la raíz en gr. en cuatro muestreos (realizados a los 18, 26, 32, 40 dds); de plántulas de melón bajo cubiertas fotoselectivas, inoculadas con *Azospirillum* sp. UAAAN, 2007.

F V	GL	CUADRADOS MEDIOS			
		18 dds	26 dds	32 dds	40 dds
Factor A	3	0.000034NS	0.000049 NS	0.000147 *	0.000436 **
Factor B	4	0.000019NS	0.000028 NS	0.000084 NS	0.000014 NS
Interacción	12	0.000032NS	0.000021 NS	0.000046 NS	0.000038 NS
Error	40	0.000025	0.000018	0.000035	0.000030
C. V., %	59	18.67	15.51	17.81	19.14

dds = días después de siembra, C. V. = coeficiente de variación, *, **, NS = significativo, altamente significativo y no significativo, respectivamente.

A los 18 dds, no se encontró diferencia entre los factores A y B. En lo que se refiere a la interacción de A x B, numéricamente la mejor interacción fue la cubierta de color amarillo con una concentración de *Azospirillum* de 10^9 superando al testigo con un 5.95%.

A los 26 dds, se observó que los factores no mostraron significancia entre los tratamientos en lo que se refiere a la interacción de A x B, tampoco hubo significancia entre los tratamientos. Más sin embargo, numéricamente la mejor interacción fue la cubierta de color amarillo con una concentración de 10^6 de *Azospirillum*, superando al testigo con un 17.46%.

A los 32 dds. Se muestra que para el factor A sí hubo significancia entre los tratamientos siendo estadísticamente el mejor el color amarillo, el cual superó al peor con un 24.82 %; la peor cubierta fue la de color transparente. Para la interacción A x B, numéricamente la mejor interacción fue la cubierta de color amarillo sin ninguna concentración de *Azospirillum*.

A los 40 dds, para el factor A se muestra que hubo diferencia entre colores de cubierta siendo estadísticamente iguales las cubierta de color rojo, amarillo y blanco, pero la mejor cubierta fue la de color blanco la cual superó a la peor cubierta con un 36.19%; la peor cubierta fue la de color transparente. Para la interacción de A x B, numéricamente la mejor

interacción fue la cubierta de color blanco sin ninguna concentración de *Azospirillum*

Cuadro 12. Comparación de medias del Factor A, del Factor B y de la interacción de A x B, para la variable peso seco de raíz en gr. en cuatro evaluaciones en el cultivo de melón. UAAAN, 2006.

NIVELES FACTOR B	NIVELES FACTOR A				Media
	TRASP	ROJO	AMARILLO	BLANCO	
Evaluación a los 18 dds					
0	a ^y 0.0237A	a 0.0240 A	a 0.0300 A	a 0.0273 A	0.0262 A
10 ⁶	a 0.0277 A	a 0.0284 A	a 0.0249 A	a 0.0274 A	0.0271 A
10 ⁹	a 0.0292 A	a 0.0218 A	a 0.0319 A	a 0.0257 A	0.0271 A
10 ¹²	a 0.0223 A	a 0.0239 A	a 0.0247 A	a 0.0281 A	0.0247 A
10 ¹⁵	a 0.0228 A	a 0.0314 A	a 0.0315 A	a 0.0266 A	0.0281 A
Media	0.0251 A	0.0259 A	0.0286 A	0.0270 A	
Evaluación a los 26 dds					
0	a ^y 0.0150 ^z A	a 0.0237	a 0.0266 A	a 0.0269 A	0.0249 A
10 ⁶	a 0.0234 A	a 0.0284 A	a 0.0315 A	a 0.0293 A	0.0281 A
10 ⁹	a 0.0301 A	a 0.0254 A	a 0.0290 A	a 0.0241 A	0.0271 A
10 ¹²	a 0.0216 A	a 0.0303 A	a 0.0289 A	a 0.0235 A	0.0261 A
10 ¹⁵	a 0.0265 A	a 0.0294 A	a 0.0298 A	a 0.0288 A	0.0286 A
Media	0.0248 A	0.0275 A	0.0291 A	0.0265 A	
Evaluación a los 32 dds					
0	a ^y 0.0358 ^z A	a 0.0338 A	a 0.0393 A	a 0.0392 A	0.0370 A
10 ⁶	a 0.0269 A	a 0.0358 A	a 0.0377 A	a 0.0379 A	0.0346 A
10 ⁹	a 0.0274 A	a 0.0267 A	a 0.0341 A	a 0.0354 A	0.0309 A
10 ¹²	a 0.0248 A	a 0.0356 A	a 0.0323 A	a 0.0310 A	0.0309 A
10 ¹⁵	a 0.0280 A	a 0.0391 A	a 0.0353 A	a 0.0267 A	0.0323 A
Media	0.0286 B	0.0342 AB	0.0357 A	0.0341 AB	
Evaluación a los 40 dds					
0	a ^y 0.0226 ^z A	a 0.0301 A	a 0.0268 A	a 0.0364 A	a 0.0290 A
10 ⁶	a 0.0167 A	a 0.0282 A	a 0.0301 A	a 0.0337 A	a 0.0272 A
10 ⁹	a 0.0163 A	a 0.0335 A	a 0.0344 A	a 0.0311 A	a 0.0288 A
10 ¹²	a 0.0225 A	a 0.0270 A	a 0.0346 A	a 0.0308 A	a 0.0287 A
10 ¹⁵	a 0.0259 A	a 0.0336 A	a 0.0308 A	a 0.0308 A	a 0.0303 A
Media	0.0208 B	0.0304 A	0.0313 A	0.0326 A	

^zValores promedio, dentro de hileras, seguidos por la misma letra mayúscula son estadísticamente iguales, de acuerdo con Tukey, 0.05, ^yValores promedio, dentro de columnas, seguidos por la misma letra minúscula son estadísticamente iguales, de acuerdo con Tukey, 0.05.

De acuerdo a los resultados no hubo diferencia estadística entre los tratamientos, más sin embargo, a los 18 dds, numéricamente la cubierta de color amarillo con una concentración de 10⁹ bacterias/ ml, fue la que nos proporcionó un mayor peso seco de la raíz, a los 26 dds la mejor interacción numéricamente fue la cubierta de color amarillo con una concentración de

10⁶ bacterias/ml, a los 32 dds, fue la cubierta de color amarillo con el testigo, a los 40 dds, numéricamente fue la cubierta de color blanco con el testigo.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación coinciden con los que reportó Robledo et al., (2004) encontró que el peso fresco y seco de raíz se favoreció con los colores amarillo y blanco, esto permite concluir que estos tipos de colores de cubierta promovieron una mayor acumulación de materia fresca y seca, probablemente como resultado de una actividad fotosintética superior.

Probablemente la causa de estos resultados es porque la cubierta de color amarillo dejó pasar longitudes de onda que favorecen la producción de raíces (Bidwell, 1990)

En lo que se refiere a la bacteria posiblemente se debe a que varios microorganismos del suelo comunes en la rizosfera son capaces de producir cantidades de fitohormonas, producción que tiene un pronunciado efecto sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas (Arshald y Frankenberger.,1992) o a lo que reporta Ruíz et al. (1996) el sostiene que la inoculación con *Azospirillum* puede modificar parámetros del crecimiento vegetal asociados o no con el crecimiento del cultivo.

Estos resultados se pueden explicar con lo que encontró Bellone *et al.* (1999), el cual trabajando con maíz reportó mejoras en el peso seco del sistema radicular y en los parámetros de la parte aérea y también (Iglesias *et al.*, 2001) reportó que la inoculación con *Azospirillum* se vieron reflejados en las últimas etapas del cultivo de girasol (*Helianthus annuus L.*) en el peso del capítulo y el peso de los granos por capítulo, con incrementos del 20 %. Además encontró que se modifica el peso seco del sistema radicular y en los parámetros de la parte aérea de la planta.

CONCLUSIONES

Se concluye que el polietileno de color Blanco y las concentraciones de 10^6 y 10^{12} bacterias ml^{-1} incrementan el área foliar en la producción de plántulas de melón.

Para la variable longitud de raíz la mejor cubierta fue la de color blanco con una concentración de 10^{12} bacterias ml^{-1} de *Azospirillum* en la producción de plántulas de melón.

Utilizando la cubierta de color blanco con una concentración de 10^6 bacterias. ml^{-1} de *azospirillum* se incrementa el peso fresco del vástago en la producción de plántulas de melón.

Para la variable peso seco del vástago la mejor cubierta es la de color blanco usando concentración de 10^6 y 10^{15} bacterias. ml^{-1} de *Azospirillum*.

Para la variable peso fresco de la raíz la mejor cubierta fue la de color rojo usando concentraciones de 10^6 , 10^9 , 10^{15} bacterias. ml^{-1} de *Azospirillum*.

La variable peso seco de la raíz se puede mejorar usando la cubierta de color amarillo con concentraciones de 10^6 y 10^9 bacterias. ml^{-1} de *Azospirillum*.

Considerando las diferentes variables evaluadas se puede concluir que los mejores transplantes de melón se obtienen al cubrir el macrotúnel con polietileno de color blanco e inocular con 10^6 y 10^9 bacterias. ml^{-1} de *Azospirillum*.

LITERATURA CITADA.

- Bashan Y. and Holguin G. 1997. *Azospirillum*-plant relationships: environmental and physiological advances (1990-1996). Can. J. Microbiol. 43: 103-121.
- Bellone C H, Carrizo de Bellone S, Jaime M A, Manlla A M y Monzón de Ascorregui M A. 1999. Respuesta de los cultivares de maíz (*Zea mays L.*) a la inoculación con distintos aislamientos de *Azospirillum spp.* II Reunión Científico Técnica – Biología del Suelo – Fijación biológica del nitrógeno. Universidad Nacional de Catamarca – Facultad de Ciencias Agrarias. 283-286p.
- Ben Dekhil, S., M. Cahil, E. Stackebrandt, and L. I. Sly. 1997. Transfer of *Conglomeromonas largomobilis* subsp. *largomobilis* to the genus *Azospirillum* *Azospirillum largomobile* comb. nov., and elevation of *Conglomeromonas largomobilis* subsp. *parooensis* to the new type species of *Conglomeromonas*, *Conglomeromonas parooensis* sp. nov. Syst. Appl. Microbiol. 20:72-77.
- Bergey, Manual. 1984. Bacteriología sistemática, De. V1, secc.2. pp.527-529. U.S.
- Bidwell, R. G. S. 1990. Plant Physiology. Ed. MacMillan Publishing Co., Inc. New York. 643 p.
- Bottini, R., M. Fulchieri, D. Pearce, and R. P. Pharis. 1989. Identification of gibberelins A1, A3, and iso-A3 in cultures of *Azospirillum lipoferum*. Plant Physiol. 90:45-47.
- Bueno A., J. 1984, Filmes de pvc usos agrícolas, Revista de plásticos Modernos. Núm. 333. Marzo (1984). España.
- Burdman, S., E. Jurkevitch, M. E. Soria-Díaz, A. M. Gil Serrano, and Y. Okon. 2000. Extracellular polysaccharide composition of

- Azospirillum brasilense* and its relation with cell aggregation. FEMS Microbiol. Lett. 189:259-264.
- Claridades Agropecuarias. 2000. "El melón", ejemplo de tecnología aplicada. Aserca, Sagar. Agosto, México D. F.
- Croes, C. L., S. Moens, E. Van Bastelaere, J. Vanderleyden, and K. W. Michiels. 1993. The polar flagellum mediates *Azospirillum brasilense* adsorption to wheat roots. J. Gen. Microbiol. 139:2261-2269.
- Daza O., C. A. 1994. Respuesta de plántulas de coliflor *Brassica oleracea* var. botrytis bajo cubiertas plásticas de colores en microtúneles. Tesis de licenciatura.
- De Coninck, K., S. Horemans, S. Randonbage, and K. Vlassak. 1988. Occurrence and survival of *Azospirillum* spp. in temperate regions. Plant Soil 110:213-218.
- Díaz *et al.* Inoculación de Bacteria Promotora de Crecimiento en Lechuga TERRA. Latinoamericana, Octubre-Diciembre, Año/Vol. 19, número 004 Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo México, pp. 327-335
- Döbereiner, J. and J.M. Day. 1975. Associative symbioses in tropical grasses. Characterization of microorganisms and dinitrogen fixing sites. International Symposium on N₂ Fixation Interdisciplinary discussions, 3-7, June 1974. Washington State University. Washington, U. S. A 518- 538.
- Döbereiner, J. 1976. Nitrogen Fixation I grass -bacteria associations a summarized review of recent progress VII Relar, CIAT, Colombia. 1-8.
- Dobereiner J 1992. Fixacao de Nitrogenio em Associacao com gramíneas. Cardozo E J B N; Tsai S M Perptti E B R y Pidello A 1999. II Reunión Científico Técnica de Biología del suelo, fijación biológica del nitrógeno. FCA-UN de Catamarca. 181-184p
- Domínguez R., A. 2005. Uso de cubiertas fotoselectivas para la producción de plántulas de hortalizas. Tesis de maestría. UAAAN. Saltillo, Coahuila. México.

- Gafny, R., Y. Okon, Y. Kapulnik, and M. Fischer. 1986. Adsorption of *Azospirillum brasilense* to corn roots. *Soil Biol. Biochem.* 18:69-75.
- García V., M. A. C. 1994. Desarrollo y rendimiento del cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) híbrido "Laguna" con diferentes tratamientos acolchados fotodegradables. Tesis Ingeniero Agrónomo. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.
- Hartmann, A., M. Stoffels, B. Eckert, G. Kirchhof, and M. Schloter. 2000. Analysis of the presence and diversity of diazotrophic endophytes, p. 727-. *En* E. W. Triplett (ed.), *Prokaryotic nitrogen fixation: a model system for analysis of a biological process.* Horizon Scientific Press, Wymondham, UK.
- Hernández B., M. A. 1992. Análisis de las variedades técnicas y de mercado a considerar en la exportación de melón de la Región Lagunera. Tesis Ingeniero Agrónomo. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.
- Hernández D., J., V. R. Torres, A. B. Mendoza, J. F. Velásquez. 1993. producción de trasplantes de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica* L.) con cubiertas fotoselectivas. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México.
- Hernández, Y., Sarmiento, M. y O. García. 1996. Influence of *Azospirillum* inoculation model on grass performance. *Cuban Journal of Agricultural Science.* 30: 219-226.
- Hewitt, P. G. 1995. Física conceptual. Addison-wesley iberoamericana.
- Hoyos, E. P. 1996. Parámetros de calidad en plántulas hortícolas. *En: II Jornada sobre semillas y semilleros hortícolas* Ed. Dirección General de la Producción Agraria 35/96. Congresos y Jornadas. Almería 29-31 mayo, 1995.
- Ibarra, J. L. y A. Rodríguez P. 1991. Acolchado de suelos con películas plásticas. Primera edición. Editorial LIMUSA, S. A de CV. México, D. F. p 19-22.
- Iglesias M C, Hordoji R C, Miceli G E. 2000. inoculación con *Azospirillum* sp y *Saccharomyces* sp en el cultivo de Algodón. (UNNE). Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2000.

- Jones, G. H. 1992. Plants and microclimate. A quantitative approach to environmental plant physiology. Second edition. Cambridge University Press, 428 p.
- Kapulnik Y., Felman M., Okon Y. y Y. Henis. 1985. Contribution of Nitrogen Fixed by *Azospirillum* to the N Nutrition of Spring Wheat in Israel. *Soil Biology and Biochemistry*. 17: 509-515.
- Khammas, K. M., E. Ageron, P. A. D. Grimont, and P. Kaiser. 1989. *Azospirillum irakense* sp. nov., a nitrogen-fixing bacterium associated with riceroots and rhizosphere soil. *Res. Microbiol.* 140:679-693.
- Kloper, J. W., R.M Zablutowicz, E.M Tipping y R. Lifshitz. 1991. Plant Growth promotions mediated by bacterial rhizosphere colonizer. Pp 315-326: *In* DL Keister y P.B. Cregan (eds.). *The rhizosphere and plant Growth*. Kluwer Dordrecht, the Netherlands.
- Kucey, R. M. N. 1988. Alteration of size of wheat root systems and nitrogen fixation by associative nitrogen-fixing bacteria measured under field conditions. *Can. J. Microbiol.* 34:735-739.
- Ledezma V., M. A. 1994. Efectos de cubiertas plásticas de colores en la producción de plántulas de brócoli (*Brassica oleracea* var. *Itálica* L.). Tesis Ingeniero Agrónomo. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.
- Levanony, H., and Y. Bashan. 1988. Enhancement of cell division in wheat root tips and growth of root elongation zone induced by *Azospirillum brasilense* Cd. *Can. J. Bot.* 67:2213-2216.
- Magalhães, F. M., J. I. Baldani, S. M. Souto, J. R. Kuykendall.
- Martínez M., F. 1995. Manual básico de diseño, construcción y operación de invernaderos y viveros. Oasis, consultoría. Morelos, México.
- Mendoza H., J.M. 1983. Diagnóstico climatológico para la influencia inmediata a la UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
- Muñiz, V. A. 1994. Producción de planta de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo cubiertas plásticas de colores. Tesis de licenciatura U.A.A.AN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Okon, Y. 1982. Recent progress in research on biological nitrogen fixation

- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO) Anuarios de producción 2001.
- Orzolek, M. D. 1995. Is there a difference in red mulch? Proc. Natl. Agr. Plastic Congr. 26:120-126.
- Perotti E B R y Pidello A 1999. II Reunión Científico Técnica de Biología del suelo, fijación biológica del nitrógeno. FCA-UN de Catamarca. 181-184p.
- Pereira J. A. R. V.A Cavalcante, J. I. Baldani y J. döbereiner. 1988. Sorghum and rice inoculationwith *Azospirillum* sp. Y *Herbaspirillum seropediacae* in field. Plant Soli 110: 269-274.
- Rao, A.V. y B. Venkateswarlu. 1982. Associative symbiosis of *Azospirillum lipoferum* with dicotyledonous succulent plants of the Indian desert. Canadian Journal of Microbiology. 28: 778-782.
- Reinhold, B., T. Hurek, I. Fendrik, B. Pot, M. Gillis, K. Kersters, S. Thielemans, and J. De Ley. 1987. *Azospirillum halopraeferens* sp. nov., nitrogen-fixing organism associated with roots of Kallar grass (*Leptochloa fusca* (L.) Kunth). Int. J. Syst. Bacteriol. 37:43-51.
- Robledo T., V., J. H. Dávila, A. B. Mendoza, H. R. Rodríguez, F. R. Gomina. 2004. El uso de plásticos de colores sobre la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.). UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México.
- Ruiz *et al.*, 1996. Actas de la .XXI Reunión Argentina de Fisiología Vegetal. p 310-311
- Sánchez V., F. 2005. Estudio en plántulas de lechuga desarrolladas en microtúneles con cubiertas plásticas fotoselectivas. Tesis de licenciatura UAAAN. Buena vista, Saltillo, Coahuila.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y alimentación ((SAGARPA). Anuarios estadísticos de la producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos México D.F 2001.

- Serrano C., Z. 1990. Técnicas de invernadero. PAO Suministros gráficos, S. A. Sevilla, España.
- Schnak, S. C. Weier, K.L. y I. C. Macroe. 1981. Plant yield and nitrogen content of a *Digitaria* grass in response to *Azospirillum* inoculation. Applied and Environmental Microbiology. 91: 342-349.
- Solplas 20002 Características del Films.
<http://www.solplast.com/sp/acolchados.htm>.
- Tarrand, J. J., N. R. Krieg, and J. Döbereiner. 1978. A taxonomic study of the *Spirillum lipoferum* group, with descriptions of a new genus, *Azospirillum* gen. nov. and two species, *Azospirillum lipoferum* (Beijerinck) comb. nov. and *Azospirillum brasilense* sp. nov. Can. J. Microbiol. 24:967-980.
- Torres R., E.1984. Agrometeorología. Editorial DIANA, S. A. México.
- Umali-García, M., D. H. Hubbell, and M. H. Gaskins. 1978. Process of infection of *Panicum maximum* by *Azospirillum brasilense*. Ecol. Bull. (Stockholm) 26:373-379.
- Zarka, Y. 1992. Películas fotoselectivas y fluorescentes en plasticultura. CEPLA, Comité Español de plásticos en Agricultura. 1992. XII Congreso Internacional de plásticos en Agricultura. 3-8 de Mayo, 1992. Granada, España.