

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA



Evaluación del Producto SAGIB en el Crecimiento, Desarrollo y Rendimiento en un Cultivo de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. AN10 Bajo Condiciones de Invernadero

Por:

ERI DE JESUS PEREZ SANCHEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener título de:

INGENIERO EN AGROBIOLOGÍA

Saltillo, Coahuila, México

Septiembre del 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONO NARRO
DIVISION DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA

Evaluación del Producto SAGIB en el Crecimiento, Desarrollo y Rendimiento en un Cultivo de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. AN10 Bajo Condiciones de Invernadero

Por:

ERI DE JESÚS PÉREZ SÁNCHEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener título de:

INGENIERO EN AGROBIOLOGÍA

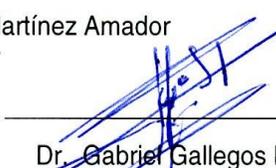
Aprobada


Dr. Manuel De La Rosa Ibarra

Asesor Principal
División de Agronomía


Dra. Silvia Yudith Martínez Amador
Coasesor


Dr. Enrique Navarro Guerrero
Coasesor


Dr. Gabriel Gallegos Morales
Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Septiembre del 2015

AGRADECIMIENTOS

A MI DIOS, por darme fortaleza, sabiduría, paciencia y paz en los momentos más importantes de esta etapa de mi vida, por guiarme a lo largo de mi vida en los momentos difíciles y alegres, por regalarme estos hermosos 5 años de mi carrera llena de experiencias maravillosas, ya que día a día tuve nuevos aprendizajes.

A mis familia, quienes estuvieron incondicionalmente apoyándome, dándome amor, comprensión, apoyo, cariño, y quienes me seguirán apoyando en mis logros y fracasos, gracias por formar parte de esta etapa tan importante, nunca encontrare la forma de agradecer todo lo q han hecho por mí, “ustedes han sido mi inspiración para llegar a esta meta”.

A mi asesor de tesis, **Dr. Manuel De La Rosa Ibarra**, por aceptarme como su tesista, y gracias a eso puedo concluir una de mis metas, gracias por guiarme, aconsejarme, y darme su apoyo en este trabajo, le agradezco porque tambien gracias a sus exigencias no solo me ha ayudado en la tesis, si no tambien en toda mi formación profesional. Gracias Dr. Dios lo bendiga siempre.

A mis Coasesores la **Dra. Silvia Yudith Martínez Amador** y el **Dr. Enrique Navarro Guerrero**, por brindarme su apoyo en cada uno de los momentos de mi carrera y aceptar formar parte de este trabajo, gracias por sus consejos y tiempo brindado en esta instancia de mi carrera. Dios los bendiga siempre.

A mis amigos y compañeros de la universidad: Laura, Mariela, Rosario, Irvin, pedro, Jeremías y Jorge, con ellos pude compartir las experiencias más importantes de estos cinco años de mi carrera, gracias por formar parte de mi vida, por su amistad, cariño, confianza.

DEDICATORIA

A mi madre ERI SANCHEZ GOMEZ y a mi padre ERIBERTO PEREZ VIVEZ, Con todo mi amor, porque han hecho lo mejor para que pudiera concluir con esta meta, por el amor que me han brindado en cada momento, porque nunca me han dejado y siempre me han apoyado en los momentos más tristes, más difíciles, más alegres, por motivarme en cada momento que lo necesitaba en esta etapa de mi vida, los amo!!!.

A mis hermanos Francisco y Nelvis, quienes han sido la fortaleza en este momento lejos de mis padres, y nunca me dejaron en esos momentos cuando necesitaba un consejo, cuando necesitaba de sus apoyo, y siempre mantuvieron esa motivación asía mi. Gracias hermanos, por todo lo que me han dado y me han enseñado.

A mis abuelitos, tíos y primos, quienes tambien me brindaron apoyo y confianza, en cada uno de los momentos de mi carrera.

A mi Sra. Araceli Sánchez Alvarado, que siempre estuvo presente demostrándome su apoyo, comprensión, consejos y amor incondicional, y siempre me ayudo en los momentos en donde más lo necesitaba, por ser mi amiguita y mi compañerita inseparable en todo momentos de estos cinco hermosos años. Gracias esposita linda por estar a mi lado en las buenas y malas...!!!

INDICE DEL CONTENIDO

Contenido	Pagina
AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA	iv
ÍNDICE DE CONTENIDO	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE CUADROS	viii
RESUMEN	ix
INTRODUCCION	1
OBJETIVO GENERAL	3
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
HIPÓTESIS	3
REVISIÓN DE LITERATURA	4
Fitoreguladores.....	4
Ácido giberelico.....	4
Aplicaciones de ácido giberelico en la agricultura.....	5
Ácido salicílico.....	7
Ácido salicílico y resistencia a patogenos.....	9
Aplicaciones del ácido salicílico en la agricultura.....	11
Bioestimulantes.....	12
Aplicación de bioestimulantes en los cultivos.....	13
Análisis de crecimiento.....	14

Coeficiente de partición de biomasa (CPB).....	14
Índices de crecimiento.....	16
Tasa de crecimiento relativo (TCR)	16
Tasa de asimilación neta (TAN)	17
Relacion área foliar (RAF).....	18
Relacion peso foliar (RPF).....	19
Área foliar específica (AFE)	20
MATERIALES Y METODOS	22
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
Coeficientes de partición de biomasa.....	25
Índices de crecimiento.....	30
Componentes de rendimiento.....	44
Conclusiones.....	54
Literatura citada	55

INDICE DE FIGURAS

No. De figura	Página
Figura 1. Comparación de la variable Tasa de Crecimiento Relativo de un cultivo de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) var. AN10, asperjadas con distintas concentración del producto SAGIB.....	34
Figura 2. Comparación de la variable Tasa de Asimilación Neta de un cultivo de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) var. AN10, asperjadas con distintas concentración del producto SAGIB.....	36
Figura 3. Comparación de la Relación Área Foliar de un cultivo de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) var. AN10, asperjadas con distintas concentración del producto SAGIB.	38
Figura 4. Comparación de la Relación Peso Foliar de un cultivo de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) var. AN10, asperjadas con distintas concentración del producto SAGIB.....	40
Figura 5. Comparación de la variable Área Foliar Especifica de un cultivo de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) var. AN10, asperjadas con distintas concentración del producto SAGIB.	42
Figura 6. Comparación de la variable Índice de Eficiencia de Crecimiento de Fruto de un cultivo de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) var. AN10, asperjadas con distintas concentración del producto SAGIB.	44
Figura 7. Comparación del número de vainas por planta de un cultivo de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) var. AN10, asperjadas con distintas concentración del producto SAGIB.	46
Figura 8. Comparación de la variable no de semillas por vaina de un cultivo de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) var. AN10, asperjadas con distintas concentración del producto SAGIB.....	47
Figura 9. Comparación de la variable número de semillas por planta de un cultivo de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) var. AN10, asperjadas con distintas concentración del producto SAGIB.	48
Figura 10. Comparación de la variable peso de semilla por planta de un cultivo de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) var. AN10, asperjadas con distintas concentración del producto SAGIB.	50
Figura 11. Comparación de la variable peso de fruto por planta de un cultivo de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) var. AN10, asperjadas con distintas concentración del producto SAGIB.	51
Figura 12. Comparación de la variable peso de 100 semillas por planta de un cultivo de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) var. AN10, asperjadas con distintas	

concentración del producto SAGIB.....	52
Figura 13. Comparación el rendimiento de un cultivo de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) var. AN10, asperjadas con distintas concentración del producto SAGIB.....	53

INDICE DE TABLAS

No. De tabla	Página
Cuadro 1. Análisis de Varianza y comparación de medias de los Coeficientes de Partición de Biomasa de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) var. AN10 asperjadas con diferentes concentraciones de SAGIB.....	26
Cuadro 2. Análisis de varianza y comparación de medias de los índices de crecimiento de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) var. AN10 asperjadas con diferentes concentraciones de SAGIB.....	32
Cuadro 3. Análisis de varianza y comparación de medias del rendimiento del frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) var. AN10 asperjadas con diferentes concentraciones de SAGIB.....	45

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del producto SAGIB en el crecimiento y desarrollo de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. AN10 bajo condiciones de invernadero en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo Coahuila, México. Se evaluaron siete tratamientos con diferentes concentraciones, T1=0, T2= SAGIB-6, T3= SAGIB-6 100, T4= SAGIB-6 200, T5= SAGIB-10, T6= SAGIB-10 100, T7= SAGIB-10 200 con tres repeticiones en un diseño completamente al azar. Se evaluaron los coeficientes de partición de biomasa (CPB) en raíz, tallo y hoja y los índices de crecimiento. Para la variable del CPB de hoja en el tratamiento seis muestra una diferencia en el cuarto muestreo del 33.33 % superando al testigo, en el CPB del tallo en el tratamiento cuatro del primer muestreo se obtuvo un 76.66 % de diferencia superando al testigo, en el CPB de flor en el tercer muestreo el tratamiento cuatro muestra una diferencia de 400% superando al testigo. En los índices de crecimiento, en la TAN en el muestreo uno en el tratamiento cinco se presenta una diferencia del 20% el cual supera al testigo, en la RAF en el muestreo uno y tratamiento siete presentó un 13.5% más que el testigo, en la AFE en el muestreo dos el tratamiento siete presenta un incremento del 44.9% más que el testigo. Los resultados obtenidos permiten concluir que con la aplicación del producto SAGIB fue posible aumentar el crecimiento, desarrollo y rendimiento del frijol bajo condiciones de invernadero.

Palabras clave: Fitorreguladores, Bioestimulantes, SAGIB, Coeficiente de Partición de Biomasa, Índices de Crecimiento.

Correo Electronico;: Eri De Jesús Pérez Sánchez, eridj_ps@hotmail.com

INTRODUCCION:

Para tener un mejor rendimiento en los cultivos se tienen que utilizar algunos productos aparte de los fertilizantes como los son los bioestimuladores. Jaramillo (1981), afirma que la función principal del bioestimulante es estimular los procesos normales y vitales de la planta, contribuyendo a su mejor desarrollo y a soportar condiciones de estrés para producir finalmente mayor rendimiento y calidad. Los bioestimulantes no sustituyen a los fertilizantes, pero hacen que las plantas aprovechen mejor la nutrición de que disponen. Díaz (2011), define que los bioestimulantes son aquellos productos que son capaces de incrementar el desarrollo, la producción y crecimiento de los vegetales. Se han encontrado bioestimulantes cuya composición es igual o similar a las fitohormonas o distinta con bioactividad bioreguladora, de efectividad consistente sin causar riesgo de toxicidad e inocuo, lo que permite una mejor relación del costo beneficio.

Se han utilizado algunos bioestimuladores como Eco-Hum Ca-B y Biozyme TF en soya (*Glicine max*) donde se obtuvieron altos rendimientos por planta comparado con el testigo (Lara, 2009), bioestimulantes como Vitazyme, Bayfolan Forte y Enerplant fueron aplicados en pimientos (*Capsicum annuum*) los cuales produjeron efectos positivos en la calidad y apariencia de los frutos al producirlos de mayor peso, diámetro y longitud (Cabrera *et al.*, 2011). En melón (*Cucumis melo*) se han aplicado distintos bioestimuladores como Agroestin y Enerplant los cuales han tenido resultados positivos incrementando la longitud, peso, y la productividad por planta (Orellana, 2013).

En el frijol (*Phaseolus vulgaris L*) se han utilizado productos bioestimulantes como Biozyme Z y Biozyme TF, los resultados mostraron un incremento en el rendimiento

que supera al testigo con 600 gr. En el peso de la planta también se tuvo un aumento significativo (Ayala, 1988).

El frijol es uno de los principales cultivos que se tiene como alimento en México, y uno de los principales problemas que el productor llega a tener, es el bajo rendimiento que este presenta al producirlo, esto debe porque la mayoría del territorio nacional cultiva bajo condiciones de temporal, enfrentándose así a cambios bruscos en la precipitación, registrando frecuentemente periodos de sequía en cualquiera de las etapas fenológicas del cultivo, teniendo como consecuencia pérdidas en el cultivo y bajos rendimientos, a diferencia de lo que con un cultivo cosechado en periodo de riego.

El uso de bioestimulantes, es una opción viable que se está utilizando con la finalidad de incrementar el rendimiento en los distintos cultivos, el producto SAGIB es un bioestimulante que incrementara el desarrollo y rendimiento de los cultivos, teniendo grandes beneficios al aumentar la producción del cultivo y en consecuencia a esto hay un incremento en el ingreso económico del productor.

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar el efecto del producto SAGIB en el crecimiento y desarrollo del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. AN10 para incrementar el rendimiento bajo condiciones de invernadero.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Evaluar en los índices de crecimiento de un cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. AN10 el efecto del producto SAGIB, para aumentar el crecimiento y desarrollo bajo condiciones de invernadero.

Evaluar en los coeficientes de partición de biomasa de un cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. AN10 el efecto del producto SAGIB, para incrementar su distribución en la planta bajo condiciones de invernadero.

Evaluar en los componentes de rendimiento de un cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. AN10 el efecto del producto SAGIB, para aumentar el rendimiento bajo condiciones de invernadero.

HIPÓTESIS:

El producto SAGIB incrementará el crecimiento, desarrollo y rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. AN10 bajo condiciones de invernadero.

ANTECEDENTES

Fitorreguladores

Los fitoreguladores son compuestos capaces de aumentar el desarrollo de las plantas, acelerar el alargamiento y la división celular, así como incrementar la producción de biomasa y rendimientos de cultivos de importancia económica. Son capaces de potenciar la resistencia de bajas temperaturas, y disminuye el daño producido por los herbicidas en las cosechas y favorecen el desarrollo de las plantas en estrés hídrico, así como la tolerancia a la salinidad del suelo (Yokota y Takahashi, 1986).

Acosta y Cenis (2011) mencionan que los fitorreguladores actúan como análogos estructurales de las hormonas vegetales o también como agonistas o antagonistas de su acción. Los fitorreguladores son muy solicitados por los efectos benéficos que produce y se los emplea para mejorar el enraizamiento de las plantas, la brotación de las yemas, el cuajado de los frutos y su crecimiento, así como su aclareo o maduración.

Ácido Giberélico (GA)

Las giberelinas son fitorreguladores que son sintetizados en muchas partes de la planta, pero más especialmente en áreas de crecimiento activo como los embriones o tejidos meristemáticos. A la fecha, se han identificado cerca de 112 giberelinas diferentes y se denominan sucesivamente GA, GA₂, GA₃, etc. (Rojas y Rovalo, 1985).

Las giberelinas, clasificadas como fitorreguladores, son hormonas que regulan el crecimiento vegetal en diversos procesos metabólicos, actúan como promotores de la regulación enzimática en el proceso de germinación, se producen en las partes jóvenes

de las plantas, pero las fuentes más ricas y abundantes son las raíces y los frutos jóvenes, especialmente sus semillas (Rojas, 1993). El ácido giberélico realiza diversas funciones, entre ellas pueden citarse: Incrementa la división y la elongación celular, debido a que tras la aplicación de giberelinas se incrementa el número de células y la longitud de las mismas; estimula el desarrollo de frutos partenocárpico; además, el ácido giberélico induce el crecimiento a través de una alteración de la distribución de calcio en los tejidos (Weaver, 1980).

Las giberelinas promueven diversos aspectos del desarrollo floral, como la identidad de los órganos del meristemo floral, el crecimiento de anteras, y el desarrollo y pigmentación de la corola. En las plantas en roseta, las condiciones de día largo o la aplicación de giberelinas incrementa el tamaño de la región meristemática subapical al aumentar la proporción de células que entran en división celular; esta nueva región meristemática produce la mayoría de células que contribuyen posteriormente a la elongación del tallo (Azcón y Talón, 2000).

Aplicaciones de Ácido Giberélico en la Agricultura

Las giberelinas son fitohormonas naturales que regulan el crecimiento y floración de las plantas entre otras actividades fisiológicas; es por ello que es uno de los productos microbianos de gran importancia económica, industrial y biotecnológica, además de que son fácilmente producidas por el hongo *Gibberella fujikuroi*. Sus aplicaciones incluyen la agricultura, horticultura, invernaderos, viticultura, e industria cervecera, ya que su aplicación de forma exógena produce resultados espectaculares (Rademacher, 1994; Fernández *et.al.*, 1995; Oller *et.al.*, 2003).

Los efectos que las giberelinas provocan sobre las plantas son: aceleración de la germinación, elongación del tallo, reversión del enanismo, inducción a la floración, fijación del fruto, rompimiento del letargo y modificación de la expresión sexual. (Jefferys, 1970; Tudzynski, 1999).

Las aplicaciones de giberelinas en las plantas *Brassica* aceleran la iniciación de la pella y reducen el número de hojas formado tan sólo en condiciones débilmente inductivas (22°C), mientras que no se manifiestan en condiciones fuertemente inductivas (10°C), por lo que las aplicaciones de giberelinas pueden ser empleadas para adelantar la iniciación de la pella en condiciones subóptimas de vernalización (Fernández, 1995)

También Gonzalez *et. al.*, (2007) al evaluar el efecto de ácido giberélico en el crecimiento de coliflor, los resultados demostraron que este compuesto indujo una floración más rápida, se obtuvo una mayor altura de planta, además de acumular mayor cantidad de biomasa comparando con los resultados del testigo.

Burns *et.al.*, (1966) al remojar semillas de palto del cultivar Duke en altas concentraciones de ácido giberélico durante 24 horas antes de sembrarla, se obtuvo un incremento en el porcentaje de germinación, en la altura y en los diámetros de los vastagos de las plántulas.

Así mismo Perez *et. al.*, (2000) estudiaron el efecto de concentraciones crecientes de GA₃ el cultivar Seedless encontró que contenían concentraciones de 19,3 mg dm⁻³ de GA₃ y 20 , 7 mg dm⁻³ de GA₃ fueron los que se tradujo en una mayor peso fresco del racimo y las bayas ,respectivamente. También, observo de que las aplicaciones GA₃ tuvo un aumento de la masa y dimensiones de racimos y bayas y el diámetro de pedicelos, sin embargo, reduciendo el contenido de sólidos jugo de uva solubles. Alia

et. al., (2011) al analizando el efecto de la aspersión del ácido giberelico en el crecimiento de noche buena, los resultados indicaron que la altura de las plantas se incrementó de 15 a 20%, cuando se aplicó en una ocasión y de 21 a 30% cuando se realizó en dos ocasiones.

Vilanova y Larios (1995) al evaluar la interacción del de ácido giberelico en el crecimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris*) en condiciones de invernadero el cual ocasiono un aumento significativo de aproximadamente de 20% en el peso seco de la planta, alargamiento del tallo y la reducción del peso de la raíz. Humphries (1958) al evaluar el efecto de ácido giberelico en plantas de frijol enano, estos resultaron tener una mayor elongación del tallo a comparación de las plantas que no se les asperjo de ácido giberelico. Además Rulfo y Miranda (1972) al estudiar la interacción del de ácido giberelico y nitrógeno en tres variedades de frijol tuvieron un aumento aproximadamente del 20% en el peso seco total de las hojas, alargamiento en tallo, la reducción del peso seco del sistema radical, también elevo el rendimiento comparando con el testigo.

Ácido Salicílico (AS)

Benavides (2002) en su resumen menciona que el ácido salicílico es un compuesto encontrado en todos los tejidos de las plantas. Su concentración se eleva cuando las células, órganos o plantas completas son sometidas a la acción de alguna clase de estrés sea este biótico o abiótico. En esas situaciones el ácido salicílico participa en forma importante en la cascada de señalización que da lugar a las respuestas de adaptación en ambientes extremos, a la expresión de los sistemas de control del daño

oxidativo así como a la inducción de la resistencia sistémica adquirida en el caso de patogénesis.

El ácido salicílico como regulador de crecimiento endógeno, controla el crecimiento y desarrollo de la planta (Schettel y Balke, 1983), el transporte de los iones (Harper y Balkar, 1981), las tasas de fotosíntesis y transpiración e induce cambios en la anatomía de las hojas y en la ultraestructura de los cloroplastos (Pancheva et al., 1997). Entre otras respuestas la aplicación de ácido salicílico afecta diversos procesos como el crecimiento vegetal, el metabolismo de nitratos, la producción de etileno, la nutrición mineral y la producción de calor (Hayat *et.al.*, 2007). El AS también participa en la regulación de señales de la expresión de genes en la senescencia de las hojas de *Arabidopsis* (Morris et al., 2000), sirve como un regulador del gravitropismo (Medvedev y Markova, 1991) y como un inhibidor de la maduración del fruto (Srivastava y Dwivedi, 2000).

En los últimos 20 años ha demostrado su habilidad para inducir resistencia sistémica adquirida (RSA) en las plantas para diferentes patógenos, la cual se manifiesta en la aparición de patogénesis relacionadas con proteínas (PR), donde el AS es considerado como un señalador en la inducción de la expresión de estos genes (Metraux, 2001). El ácido salicílico tiene la habilidad de producir un efecto protector sobre las plantas que están bajo estrés de diferente naturaleza abiótica. Otros efectos del ácido salicílico en el desarrollo de los vegetales son inhibición de la germinación o del crecimiento de raíz y coleoptilo, inducción de la floración, provoca el cierre de estomas además de mantenerlos turgentes y reduce la transpiración (Saeedi *et. al.*, 1984 y Larque, 1975).

Los resultados de las investigaciones indican que el ácido salicílico incrementa la inducción de resistencia a la salinidad en plántulas y la acumulación de lectinas en trigo (Shakirova y Bezrukova, 1997), y al déficit de agua (Bezrukova et al., 2001), así como a la acción de daños por metales pesados en plantas de arroz (Mishra y Choudhuri, 1999). Existen datos de que el ácido salicílico induce la síntesis de proteínas para el choque de calor en plantas de tabaco (Burkhanova et al., 1999), así como la activación rápida de la proteína kinasa 48 kD en cultivo de células en suspensión de tabaco para el estrés osmótico (Mikolajczyk *et. al.*, 2000). También, es inductor a la termotolerancia en plántulas de mostaza (Chen *et. al.*, 1997 y Dat *et. al.*, 1998) y protege a las plantas de maíz contra el estrés por bajas temperaturas (Janda *et. al.*, 1999).

Ácido Salicílico y la Resistencia A Patogenos

La resistencia natural de las plantas a patógenos e insectos herbívoros se basa en efectos combinados de barreras preformadas y mecanismos inducibles. En ambos casos, las plantas utilizan defensas físicas y bioquímicas en contra de los invasores. En contraste con la resistencia constitutiva, la resistencia inducida se basa en el reconocimiento del invasor y un evento subsecuente de transducción de señales que conduce a la activación de las defensas (Van, 1997). El ácido salicílico ha sido más conocido por su papel medicinal en humanos que por su actividad regulatoria en plantas. Sin embargo, su participación como una molécula de señalización en plantas, específicamente durante las reacciones de defensa en contra de patógenos, ha llegado a ser evidente durante los últimos años de investigación.

White (1979) reportó por primera vez la participación del ácido salicílico en la resistencia a enfermedades en experimentos en donde inyectó aspirina (ácido acetil salicílico, un derivado del ácido salicílico) ó directamente ácido salicílico, a hojas de tabaco de una línea resistente (*N. tabacum* cv. Xanthi-nc) y observó la producción de proteínas PR relacionadas a la patogénesis, las cuales son un grupo heterogéneo de proteínas que se inducen en plantas por la infección de un patógeno. De manera paralela a la producción de proteínas, observó un aumento en la resistencia contra la infección por el virus del mosaico del tabaco (TMV), la cual se manifestó por una reducción del 90% en el número de lesiones en el tejido analizado.

La evidencia más fuerte de la participación del ácido salicílico como una señal de defensa esencial en plantas ha surgido de estudios en donde los niveles endógenos de ácido salicílico fueron alterados. El primero de estos estudios se realizó utilizando líneas de tabaco transgénicas o de *Arabidopsis* que expresaban el gen nahG de la bacteria *Pseudomonas putida*, que codifica para una enzima llamada salicilato hidroxilasa la cual metaboliza al ácido salicílico para convertirlo en catecol, evitando así su acumulación. Después de la infección por patógenos, estas plantas fueron incapaces de acumular altos niveles de ácido salicílico, y no lograron desarrollar la resistencia o expresar genes PR en las hojas. Por el contrario, mostraron mayor susceptibilidad a patógenos tanto virulentos como avirulentos (Gaffney *et. al.*, 1993; Delaney *et. al.*, 1994).

También existen evidencias de que el ácido salicílico participa en el sistema de defensa de las plantas contra el ataque por patógenos biotróficos (patógenos que invaden la planta y que se alimentan de células metabólicamente activas, mediante unas

estructuras especializadas llamadas haustorios) y hemibiótróficos (patógenos que mantienen vivas las células de sus hospederos mientras se establecen en el tejido, y solo después de esta fase, cambian a un estilo de vida necrotrófico). Por ejemplo, plantas mutantes que habían sido afectadas en la acumulación de ácido salicílico mostraron un aumento en la susceptibilidad ante el ataque de patógenos biótrofos ó hemibiótrofos (Spoel *et al.*, 2007).

Aplicaciones del Ácido Salicílico en la Agricultura

López *et.al.* (1998) evaluó los componentes del rendimiento en tres variedades de trigo y los resultados fueron favorables, en la variedad Altar C84 hubo un incremento de 900 kg ha⁻¹ en relación al testigo y en Oasis F86 y Opata M85 hubo aumentos de 500 kg ha⁻¹ de diferencia. En fresa se aplicó ácido salicílico los resultados registrados después de 40 días del tratamiento demostró que las plántulas asperjadas con ácido salicílico incrementaron la altura de la planta, así como el número de hojas, flores y frutos. El tratamiento de ácido salicílico en fresa incrementó 23% el número de frutos en comparación con el control (Anchondo- Aguilar *et. al.*, 2011). El ácido salicílico se ha aplicado en petunia y los resultados han sido muy favorables, teniendo como resultados un aumento en el número de flores del 33- 37% en comparación al testigo (Marín *et. al.*, 2010)

Analco (2014) los resultados que obtuvo al evaluar el efecto de ácido salicílico en frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris L.*) fue que la aplicación de esta hormona modifico los patrones de distribución de biomasa nueva producida en la planta, favoreciendo el crecimiento de las plantas y el incremento positivo de la productividad. La aplicación de

ácido salicílico en semillas de frijol tiene como resultados una mejora en el porcentaje de germinación, tasa de germinación y los criterios de plántula en comparación con las semillas testigo (Gharib y Hegazi, 2010). Singh y Kaur (1980), al analizar el efecto del ácido salicílico en el rendimiento de frijol mungo, los resultados fueron un incremento en el rendimiento y número de vainas a comparación con el testigo.

Bioestimulantes

Los bioestimulantes son formulaciones a base de compuestos hormonales naturales y/o sintéticos, para aplicarlos a las plantas y manipular sus eventos fisiológicos. Contienen uno o dos compuestos hormonales, cuya acción fisiológica está muy definida para cada evento o proceso fisiológico. Aun cuando se conoce que los eventos fisiológicos se regulan por el balance de varias hormonas, está establecido que para ciertos eventos hay una o dos hormonas protagonistas o especialistas de ese evento. Por sus características de todo un poco (coctel), sus efectos sobre las plantas aplicadas suelen ser el de estimular su desarrollo general sin necesariamente incidir de forma directa en mayor amarre de fruto o mayor crecimiento del fruto. Por lo anterior los bioestimulantes pueden catalogarse como auxiliares del mantenimiento fisiológico de las plantas ya que proveen de múltiples compuestos en pequeñas cantidades (Díaz, 2011). Los bioestimulantes son mensajeros bioquímicos que regulan el desarrollo normal de la planta, algunos ayudan a detectar si el ambiente es favorable o no, y además, regulan el crecimiento y su diferenciación de tejido, pues dictan el momento oportuno para su crecimiento y su maduración (Amarjit, 2000). Cuando estas sustancias se aplican a

diferentes cultivos son capaces de aumentar los rendimientos, mejorar la resistencia al frío y la tolerancia a la salinidad (Núñez, 1994).

De Liña (2000) menciona que los bioestimulantes se consideran productos que activan el crecimiento y desarrollo de las plantas, aportándoles compuestos directamente utilizables. Russo y Berlyn (1990) los definen como productos no nutricionales que pueden reducir el uso de fertilizantes y aumentar la producción y la resistencia al stress causado por temperatura y déficit hídrico. Los bioestimulantes son mensajeros bioquímicos que regulan el desarrollo normal de la planta, algunos le ayudan a detectar si el ambiente es favorable o no y, además, regulan su crecimiento y diferenciación de tejido, pues dictan el momento oportuno para su crecimiento y maduración (Amarjit, 2000). Los bioestimulantes son productos que contienen hormonas junto con otros compuestos como aminoácidos, azúcares, vitaminas etc. en pequeñas cantidades que se califican como bioestimulantes. La utilización de productos que ejercen funciones biorreguladoras y bioestimuladoras en el crecimiento de los cultivos constituye la base de la fertilidad del suelo. Asimismo, estos productos presentan un triple aspecto: físico, químico y biológico (La Casa, 1990).

Aplicaciones de Bioestimulantes en Cultivos

El uso de bioestimulantes en la agricultura ofrece aumentos en el desarrollo de la planta y la producción, aunque pocos estudios han abordado aspectos fisiológicos en ciertos cultivos en relación con la aplicación de estos productos, en otras investigaciones han encontrado que los bioestimulantes tienen la capacidad de proporcionar aumentos en

el número de frutos por planta y el rendimiento de grano, tanto en aplicación a través de la semilla como foliar (Comelis *et. al.*, 2010).

Corbera y Napoles (2013) al trabajar con las aplicaciones del bioestimulador de crecimiento vegetal en un cultivo de soya, observaron que produjeron un crecimiento y rendimiento del cultivo superior a sus controles, donde no fue aplicado, con incrementos en la producción entre 6,21 y 23,20 % de acuerdo al tratamiento evaluado, demostrando su efectividad en la estimulación del crecimiento vegetal para condiciones de campo. También Comelis *et. al.*, (2010) al aplicar el bioestimulador de crecimiento vegetal en un cultivo de soya, encontró que no mostraron respuestas marcadas en el crecimiento y desarrollo de las plantas, pero produjo incrementos de los rendimientos en comparación con aquellos tratamientos donde no fue aplicado este producto.

Así mismo, Santos y Vieira (2005) analizaron las dosis de productos bioestimulantes compuestas de citoquinina , ácido indolbutírico y la aplicación de ácido giberélico a través de la semilla de algodón y observó aumento en el área foliar , altura y crecimiento inicial de las planta, el bioestimulante al ser aplicado a través de semillas puede dar lugar a plántulas más vigorosas , con mayor longitud , materia seca.

ANALISIS DE CRECIMIENTO

Coeficiente de Partición de Biomasa (CPB)

El coeficiente de partición de biomasa se expresa en el porcentaje indicando en gramos la cantidad de materia que se envía a cada órgano de la planta. Para obtener el CPB de hoja se expresa PS_{Hoja}/PS_{Total} , para tallo PS_{Tallo}/PS_{Total} , para raíz

PSRaiz/PSTotal, para flor PSFlor/PSTotal y para fruto PSFruto/PSTotal. Hay diversas investigaciones en donde se aplican los coeficientes de partición de biomasa, ejemplo de estos son:

Se han evaluado ácido salicílico en plantas de tomate (*lycopersicon esculentum Mill*) los resultados fueron un aumento en la longitud de la raíz del 43%, un incremento en el tallo del 14.8%, y un 38.6 % en aumento del área foliar en comparación con las plantas testigo (Larque *et.al.*, 2010). En chile jalapeño (*Capsicum annuum*) al aplicar ácido salicílico los resultados muestran que hubo un incremento en la biomasa foliar y en raíz, por lo tanto se tuvo un efecto positivo en la producción de frutos por plantas, a comparación dl testigo (Sánchez *et.al.*, 2011). Ramírez *et. al.*, (2006) la distribución de biomasa en acelga los resultados fueron un aumento notable en el peso seco raíz y en el número de hojas a comparación del testigo. Se evaluaron fresas, después de 40 días de la aplicación de ácido salicílico las plántulas mostraron incrementos en la altura, en el número de hojas, flores y frutos. Teniendo así como resultado un incremento del 23% en el número de frutos de fresa a comparación con el testigo (Anchondo *et.al.*, 2011). Tayupanta (2011), tuvo como resultados en rosas un incremento en la cantidad de peso seco de raíz del 2.8 gr en comparación al testigo, el área foliar tuvo también un aumento de 7.2 gr en comparación al testigo, en diámetro del tallo también tuvo un incremento favoreciendo a los que se aplicó bioestimulantes. Sedano-castro *et. al.*, (2005) al trabajar con un cultivo de calabacita señala que la planta presento una distribución de biomasa durante su ciclo de 59.4% a hojas, 29.5% a fruto maduro y 6.5 % a tallos. Quezada (2005) en tomate encontró una distribución de biomasa de un 64% para las hojas, 34% para el tallo y 05% a flores.

En el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) al evaluar el efecto del ácido salicílico en el crecimiento, desarrollo y rendimiento los resultados que se obtuvo fue que el órgano de la planta al que se le destinó mayor biomasa para su formación fue la hoja, presentándose además una mayor precocidad en la formación de flores y vainas (Zavala, 2014). Farouk y Osman (2011) en frijol encontraron que al aplicar 100 mg/L de AS además de controlar a *Tetranychus urticae* Koch, produjo efectos positivos en el crecimiento de la planta aumentando su altura, número de ramas, área foliar y rendimiento.

Índice de Crecimiento

El análisis de crecimiento es una aproximación cuantitativa para entender el crecimiento de una planta o de una población de plantas bajo condiciones ambientales naturales o controladas (Quezada, 2005). El término “análisis de crecimiento” se refiere al uso de métodos cuantitativos que describen todo el sistema de la planta con crecimiento bajo condiciones naturales, semi naturales o controladas. El análisis de crecimiento provee la capacidad para interpretar la forma y función de la planta (Hunt, 2003).

Tasa de Crecimiento Relativo (TCR)

Se define como el incremento de materia vegetal por unidad de materia vegetal presente, por unidad de tiempo. Representa la eficiencia de la planta como productora de nuevo material. Unidades en que se expresa es $g * g^{-1} * dia^{-1}$. Matemáticamente se expresa como: $TCR = (\ln PS_2 - \ln PS_1) / (t_2 - t_1)$.

Barraza *et. al.*, (2004) al evaluar el crecimiento en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en distintas densidades de población, se tuvo los mejores resultados en 50,000

plantas por hectárea, teniendo una TCR de $0,1532 \text{ g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{día}^{-1}$, a los 45 días. También se ha evaluado algunos sustratos sobre los índices de crecimiento de papaya (*Carica papaya L*) se observó que la turba fue el sustrato más adecuado, pues en él, las plantas presentaron los valores más altos de TCR al final del ciclo de evaluación, de $0,05 \text{ g}\cdot\text{día}^{-1}$ para ambos cultivares, seguido por las plantas en el suelo, con $0,03 \text{ g}\cdot\text{día}^{-1}$ para 'Tainung-1' y $0,04 \text{ g}\cdot\text{día}^{-1}$ para 'Maradol'. Las plantas con menores valores de TCR se encontraron en arena, con $0,02 \text{ g}\cdot\text{día}^{-1}$ para 'Tainung-1' y $0,02 \text{ g}\cdot\text{día}^{-1}$ para 'Maradol', debido a que, si bien esta permite un mejor desarrollo de las raíces. Los sustratos menos apropiados fueron turba+cascarilla, donde las TCR fueron $0,02 \text{ g}\cdot\text{día}^{-1}$ para 'Tainung-1' y $0,02$ para 'Maradol', y el sustrato convencional, con $0,02 \text{ g}\cdot\text{día}^{-1}$ para ambos cultivares (Gil y Miranda, 2007). Pacheco *et. al.*, (2006) encontró que la TCR disminuyó en las plantas de albahaca (*Ocimum basilicum L.*), sobre la cual observa que en la fase inicial presenta una acumulación rápida de material vegetal, a partir de aquí el comportamiento tiende a disminuir conforme pasan los muestreos. Apaez-Barrios *et. al.*, (2011), en frijol chino (*Phaseolus vulgaris L.*) con espaldera convencional (malla de plástico y soportes de madera) y en el clima cálido se ha encontrado que los valores más altos de la TCR esto presento a los 29 días después de la siembra y después su tendencia fue disminuir a la madurez fisiológica, teniendo como resultados finales mayor número de vainas (19 vainas m^{-2}) y rendimiento (68 g m^{-2}).

Tasa de Asimilación Neta (TAN)

Es el crecimiento de material vegetal por unidad de sistema asimilativo, por unidad de tiempo. Este índice representa una medida del balance que existe entre la actividad

fotosintética y la actividad respiratoria de la planta. Unidades en que se expresa son: $\text{g} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{día}^{-1}$. Matemáticamente: $\text{TAN} = ((\text{PS}_2 - \text{PS}_1) / (\text{T}_2 - \text{T}_1)) * ((\ln \text{F}_2 - \ln \text{F}_1) / (\text{AF}_2 - \text{AF}_1))$.

En Chile morrón var. Ariane en tres densidades 3.3, 8 y 14 plantas·m⁻² en un ciclo de 158 días después del trasplante. La densidad de población más baja acumuló más materia seca debido a su mayor área foliar, las otras densidades produjeron mayor índice de área foliar que se correlacionó directamente con mayores cantidades de biomasa y rendimiento de frutos·m². La tasa de asimilación neta (TAN) se incrementó en 24 % en el periodo de amarre de los primeros frutos (Cruz *et. al.*, 2005). En plantas de Chile jalapeño (*Capsicum annuum L. cv. Hot*) presentaron crecimiento sigmoide, la producción de frutos se inició 84 días después de la siembra. El peso seco total de la planta fue 117.86 g distribuidos de la siguiente manera: 5 % en raíz, 41 % en parte aérea (hojas y tallos) y 54 % en fruto. El máximo índice de crecimiento relativo fue a los 40 días después de la siembra, el mayor índice de asimilación neta fue 19 durante el crecimiento vegetativo y de fruto, la razón de área foliar fue mayor al inicio del desarrollo de la planta (Azofeifa y Moreira, 2004). En un cultivo de girasol Aguilar *et. al.*, (2005) encontraron que la TAN disminuyó con la edad del cultivo, los valores máximos se alcanzaron al inicio del desarrollo en los primeros 36 días después de la siembra luego empezó a disminuir.

Vélez *et. al.*, (2007) señalan que la tasa de asimilación neta del frijol común (*Phaseolus vulgaris*) en asociación con maíz disminuye 57 % con respecto a la espaldera convencional. Por otra parte, Pinheiro y Filho (2000), al estudiar la respuesta fisiológica del frijol chino en espaldera de maíz encontraron una disminución del 45 % en la tasa de asimilación neta ($1.8 \text{ g m}^{-2} \text{ día}^{-1}$) con respecto al testigo ($3.9 \text{ g m}^{-2} \text{ día}^{-1}$), también en

otro experimento el frijol 'Acerado' en promedio mostró una mayor TAN que el 'Criollo', lo cual indica que el follaje de este genotipo fue más eficiente en la producción de fotoasimilados, mostrando una mayor velocidad de fotosíntesis neta (Morales *et. al.*, 2008).

Relación Área Foliar (RAF)

Es la proporción de sistema asimilativo por unidad de materia vegetal presente en un instante de tiempo. Se expresa en $\text{cm}^{-2} * \text{g}^{-1}$. Matemáticamente como: $\text{RAF} = ((\text{AF}_1/\text{PS}_1) + (\text{AF}_2/\text{PS}_2))/2$.

Santos *et.al.*, (2010) en un análisis de crecimiento de papa (*Solanum tuberosum* L.) tuvo como resultado los valores más altos de relación de área foliar (RAF) en la cuarta semana después de emergencia y además registraron la menor duración de área foliar hasta llegar al final de ciclo. Además que en el IAF máximos ocurrieron en la etapa de plena floración y los IAF mínimos al final del ciclo de cultivo. En el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) los valores más altos del área foliar se dio entre los 60 y 65 días después de la siembra esto antes de que empiece el llenado de las vainas. Estos resultados coinciden con lo que obtuvo Medina *et. al.*, 2003 para el frijol de temporal en el estado de Zacatecas, quienes señalan que los mayores valores de área foliar se dio al inicio del llenado de vainas 61 días después de la siembra.

Relación de Peso Foliar (RPF)

Este índice está formado por dos componentes: la magnitud del peso seco de la hoja y por la unidad de peso seco total de la planta. No tiene unidades en que expresar.

Aunque es una medida instantánea, a menudo se emplea la medida entre intervalo t1 a t2. Matemáticamente se expresa: $RPF = ((PSH_1/PS_1)+(PSH_2/PS_2))/2$.

Páez *et. al.*, (2000) en un cultivo de tomate rio grande, el área foliar específica aumento en la sombra, indicando que las hojas son muy delgadas. Igualmente aumentó la relación de peso foliar reflejando que aumenta la proporción de biomasa de la superficie estimuladora. Palomo *et. al.*, (2003) en el cultivo de algodón se observó los valores más altos de RPF las que presentaron en las primeras fases de crecimiento de las plantas, y que tienden a declinar conforme avanza la edad del cultivo, esto se debe que en las primeras fases de crecimiento las plantas invierten la mayor parte de los fotoasimilatos en el establecimiento de su aparato fotosintético, cantidad que va disminuyendo gradualmente a medida que la planta acumula una mayor cantidad de carbohidratos en otros órganos de la planta. Bahena *et. al.*,(2008) no encontró diferencias en el peso foliar al tener una combinación de cuatro especies de frijol con respecto al testigo. Maldonado y Corchuelo (1993) al evaluar el crecimiento de dos variedades de frijol tuvo como resultado, que la RAF mostró una tendencia decreciente de tipo lineal en la variedad Cerinza, mientras que en la variedad Tundama fue de tipo cuadrático, con valores altos en las primeras y últimas evaluaciones. La RAF indicó una mayor inversión de materia seca para la formación de tejido asimilatorio en la variedad Tundama, aunque los valores de la relación no difieren estadísticamente de los encontrados en la variedad Cerinza.

Área Foliar Específica (AFE)

Este índice expresa la densidad o el grosor de la hoja relativamente de la planta. Es una medida de relación entre el área foliar y el peso de la hoja por lo que las unidades

en que se expresa es: $\text{cm}^{-2} * \text{g}^{-1}$. Matemáticamente se define como: $\text{AFE} = ((\text{AF}_1/\text{PSH}_1) + (\text{AF}_2/\text{PSH}_2))/2$.

La relación área foliar específica en el cultivo de maíz híbrido en función del tiempo presenta tendencias parecidas; alcanzando sus valores máximos a los 19 días; $125 \text{ cm}^2/\text{g}$ en la tratada con 1 t/ha de fertilizante y $127 \text{ cm}^2/\text{g}$ con 2.5 t/ha de fertilizante. Luego el AFE disminuye y se mantiene así hasta el final del periodo (Smitn y San José, 1979). En la investigación realizada por Rincón *et.al.*, (2001) en el crecimiento vegetativo y absorción de nutrientes de coliflor el área foliar fue de $6.5 \text{ cm}^{-2} * \text{g}^{-1}$., consiguiéndose la mayor eficiencia foliar expresada como asimilación neta media entre 0 y 26 días después del trasplante. Así mismo Bjorkman (1981) muestra que las plantas como el cultivo de tomate, pueden ajustarse a un ambiente de menor irradiación aumentando el área foliar específica. Warnock *et.al.*, (2006) al evaluar el área foliar y sus componentes de seis genotipos de frijol tuvo como resultado que el promedio de ancho máximo de folíolos mostró diferencias significativas en los estadios R4 y R6 (plena formación de semillas) y en SM sólo en el estadio R1, en los demás estadios no se encontraron diferencias significativas. Los coeficientes de variación fueron relativamente bajos, ubicándose entre 4 y 11%.

MATERIALES Y METODOS:

Este trabajo se llevó a cabo en el periodo marzo a junio del 2014 en el invernadero no. 5 que pertenece al Departamento de Fitomejoramiento, ubicado en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México. Este invernadero tiene una orientación de Norte - Sur y cuenta con un sistema de pared húmeda de enfriamiento, permitiendo con esto tener una temperatura constante de 27°/ 19° (día/noche) y una humedad relativa de 80%.

Para la siembra del frijol se utilizaron macetas de plástico de 3 kg. estas contuvieron suelo mezclado con peat moss (3:1) (el suelo estaba previamente húmedo antes de la siembra). En la siembra se colocaron 3 semillas por maceta a una profundidad de 3 cm, se hicieron riegos a diario hasta la emergencia de la semilla posteriormente el riego fue alterno. Se hicieron deshierbes conforme fue necesario para evitar tener lugares para el alojamiento de plagas, cuando se tuvo la plaga de la mosquita blanca (*Bemisia tabaci*) se aplicó un producto químico con un atomizador para poder controlarlas y evitar daños en la planta y que estos repercutan en los resultados finales. Cuando se tuvo la emergencia de las plantas y estas llegaron a tener hojas verdaderas se hizo un aclareo que consistió en dejar la planta que presente las mejores características y las otras dos cortarlas, para no tener un exceso de plantas y evitar tanta competencia en poco espacio y así al final tener solo una planta por maceta. Se tuvo una aplicación de los tratamientos, donde se *utilizaron* atomizadores para cada tratamiento, se aplicó tanto

como el haz como el envés de la hoja, la aplicación del producto SAGIB se realizó cuando las plántulas tuvieron 2-3 hojas verdaderas, posteriormente se llevó a cabo 4 muestreos totales uno cada 15 días después de la aplicación de los tratamientos. También se aplicó fertilizante, las aplicaciones dependieron de lo que requirió la planta.

Se usó un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial de A X B en tres repeticiones, el A representa las diferentes formulaciones del producto SAGIB y el B la adición del Ácido Giberelico al producto, los tratamientos fueron: testigo, SAGIB-6, SAGIB-6 100, SAGIB-6 200, SAGIB-10, SAGIB-10 100, SAGIB-10 200.

Se evaluaron las siguientes variables agronómicas para determinar el porcentaje de biomasa que se ha distribuido en cada parte de la planta: peso seco de la hoja, peso seco del tallo, peso seco de la raíz, peso seco de la vaina, peso seco de la flor, peso seco total y también se midió el área foliar. Estas variables se obtuvieron tomando la planta completa y separando cada uno de sus órganos (hojas, tallos, raíces, flor. y vaina); se metieron a una bolsa de papel, se etiquetaron y posteriormente fueron colocadas en una estufa marca FELISA modelo 293A por tres días a 50°C. Cuando las muestras estuvieron secas se pesaron utilizando una balanza analítica marca OHAUS ES3OR, después de tener los datos del peso de cada uno de los órganos de la planta se realizó un análisis de varianza y comparación de medias con el paquete estadístico de la UANL. El área foliar se midió con un aparato especializado marca LI-COR modelo LI-3100. Una vez obteniendo todos los datos antes mencionados, se utilizaron para determinar los índices de crecimiento, en el cual se utilizaron las formulas propuestas por Hunt (1990): Tasa de crecimiento relativo ($TCR = (\ln PS_2 - \ln PS_1) / (t_2 - t_1)$), Tasa de asimilación neta ($TAN = ((PS_2 - PS_1) / (T_2 - T_1)) * ((\ln F_2 - \ln F_1) / (AF_2 - AF_1))$), Relación de área foliar ($RAF =$

$((AF_1/PS_1) + (AF_2/PS_2))/2$, Relación de peso foliar ($RPF = ((PSH_1/PS_1)+(PSH_2/PS_2))/2$), Área foliar específica ($AFE = ((AF_1/PSH_1) + (AF_2/PSH_2))/2$), también se calculó el rendimiento del cultivo obteniendo el número de plantas por metro cuadrado, el peso de sus frutos y posteriormente se proyectó el peso en un hectárea.

También se analizaron los datos para obtener los coeficientes de partición de biomasa para esto, se utilizaron las siguientes formulas: coeficientes de partición de biomasa de la hoja= $PSHoja/PSTotal$, coeficientes de partición de biomasa del tallo= $PSTotal/PSTotal$, coeficientes de partición de biomasa de la raíz= $PSRaiz/PSTotal$, coeficientes de partición de biomasa de la flor= $PSFlor/PSTotal$, coeficientes de partición de biomasa del fruto o vaina= $PSFruto/PSTotal$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

COEFICIENTE DE PARTICION DE BIOMASA

En los resultados de análisis de varianza y comparación de medias de los Coeficientes de Partición de Biomasa (Cuadro 1) mostraron que en el primer muestreo realizado el 09 de Mayo del 2014 todas las variables presentan diferencia altamente significativas, la mayoría de los tratamientos en donde se aplicó SAGIB el tallo fue el órgano al que se le destinó mayor envió de biomasa para su formación, excepto las plantas testigos y las que se aplicó SAGIB-6 Y SAGIB-10 los cuales muestran un mayor envió de biomasa para la formación de hoja. En el CPBH la mayoría de las plantas asperjadas con el producto SAGIB no superaron al testigo excepto las que se les aplicó SAGIB-6 el cual superó al testigo en un 2.22%. Para el CPBT, las plantas que fueron asperjadas con SAGIB-6 200 superaron al testigo con un 76.66%, mientras que el CPB de raíz, el testigo y las plantas que fueron asperjadas con SAGIB-10 se comportaron de la misma forma teniendo así una distribución de biomasa de 24 % cada una, mientras que las otras plantas que fueron asperjadas con las distintas concentraciones de producto SAGIB tuvieron menor porcentaje de distribución de biomasa para la formación de raíz en comparación al testigo. Estos resultados se pueden comparar con lo que obtuvo Analco (2014) que al evaluar el efecto del ácido salicílico en el crecimiento, desarrollo y rendimiento de un cultivo de frijol ejotero bajo condiciones de invernadero, en el primer muestreo no presentaron diferencia estadística, pero si diferencias numéricas entre los tratamientos, además de que la mayor cantidad de biomasa nueva producida fue

enviada para la formación de raíz y ninguno de los tratamientos con AS no superaron al testigo.

Cuadro 1. Análisis de Varianza y comparación de medias de los Coeficientes de Partición de Biomasa de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Var. AN10 asperjadas con diferentes concentraciones de SAGIB.

Tratamientos	Variables	Muestras			
		09/05/2014	24/05/2014	08/06/2014	23/06/2014
Testigo		0.45 A	0.48 A	0.48 A	0.15 A
SAGIB-6		0.46 A	0.47 A	0.36 A	0.16 A
SAGIB-6 100		0.36 B	0.40 C	0.38 A	0.18 A
SAGIB-6 200	CPB HOJA	0.35 B	0.40 BC	0.38 A	0.16 A
SAGIB-10		0.44 A	0.45 AB	0.39 A	0.13 A
SAGIB-10 100		0.35 B	0.41 BC	0.34 A	0.20 A
SAGIB-10 200		0.38 B	0.39 C	0.36 A	0.16 A
C.V. %		5.22	4.99	13.39	16.56
S.E.	**	**	NS	NS	
Testigo		0.30 B	0.30 C	0.26 A	0.16 ABC
SAGIB-6		0.30 B	0.30 C	0.26 A	0.15 BC
SAGIB-6 100		0.48 A	0.37 AB	0.32 A	0.18 AB
SAGIB-6 200	CPB TALLO	0.53 A	0.40 A	0.35 A	0.17 AB
SAGIB-10		0.31 B	0.32 BC	0.26 A	0.12 C
SAGIB-10 100		0.46 A	0.37 AB	0.36 A	0.19 A
SAGIB-10 200		0.47 A	0.39 A	0.32 A	0.17 AB
C.V. %		7.8	6.77	18.75	9.57
S.E.	**	**	NS	**	
Testigo		0.24 A	0.20 A	0.17 A	0.08 A
SAGIB-6		0.23 AB	0.21 A	0.21 A	0.06 A
SAGIB-6 100		0.15 CD	0.21 A	0.19 A	0.10 A
SAGIB-6 200	CPB RAIZ	0.11 D	0.18 A	0.15 A	0.07 A
SAGIB-10		0.24 A	0.20 A	0.17 A	0.06 A
SAGIB-10 100		0.18 BC	0.21 A	0.19 A	0.07 A
SAGIB-10 200		0.14 CD	0.20 A	0.18 A	0.09 A
C.V. %		12.51	15.11	22.52	30.22
S.E.	**	NS	NS	NS	
Testigo				0.0010 A	0.0013 A
SAGIB-6				0.0023 A	0.0021 A
SAGIB-6 100				0.0036 A	0.0021 A
SAGIB-6 200	CPB FLOR			0.0050 A	0.0026 A
SAGIB-10				0.0023 A	0.0021 A
SAGIB-10 100				0.0036 A	0.0033 A
SAGIB-10 200				0.0026 A	0.0033 A
C.V. %				57.75	58.69
S.E.			NS	NS	
Testigo				0.03 A	
SAGIB-6				0.03 A	
SAGIB-6 100				0.02 A	
SAGIB-6 200	CPB FRUTO			0.007 A	
SAGIB-10				0.04 A	
SAGIB-10 100				0.004 A	
SAGIB-10 200				0.016	
C.V. %				94.21	
S.E.			NS		

S.E.= Significancia Estadística, C.V.= Coeficiente de Variación, **= Diferencia Altamente Significativa, SN= Sin Diferencia Significancia, CPB= Coeficiente de Partición de Biomasa.

CPB=

Para el segundo muestreo que se llevó a cabo el 24 de Mayo del 2014 en los resultados de los tratamientos se encontraron diferencias altamente significativas para el CPBH y CPBT, en el CPBR solo se obtuvieron diferencias numéricas, se puede observar que a diferencia del primer muestreo la hoja fue el órgano al que se destinó mayor envío de biomasa teniendo un notable aumento, para el CPBT se destinó menor cantidad de biomasa notando así un descenso en la distribución de la cantidad de biomasa para la formación de tallo. Para el CPBH todos los tratamientos en el que se le aplicó el producto SAGIB no superaron al testigo, ya que este producto indujo una menor cantidad en la distribución de biomasa para la formación de hojas, comparado con el testigo. En el CPBT la mayoría de los tratamientos que se les aplicó el producto SAGIB superaron al testigo, excepto SAGIB-6 el cual tuvo el mismo comportamiento que el testigo. De todos los demás tratamientos el que obtuvo un notable aumento en la cantidad de biomasa para la formación de tallo fueron las plantas tratadas con SAGIB-6 200 el cual supera en un 33.33% al testigo. En el CPBR las plantas que se les aplicó el tratamiento SAGIB-6 200 no superan al testigo, por otra parte las plantas que se les asperjó SAGIB-10 Y SAGIB-10 200 se comportan de la misma forma que el testigo teniendo una misma cantidad de biomasa para la formación de raíz, los tratamientos SAGIB-6, SAGIB-6 100 Y SAGIB-10 100 superaron al testigo, teniendo 5% más de cantidad de biomasa para la formación de raíz que el testigo. Los resultados que se obtuvieron se pueden comparar con los que obtuvo Zavala (2014) al evaluar el efecto del ácido salicílico en el crecimiento, desarrollo y rendimiento de frijol a condiciones de temporal, obtuvo en el segundo muestreo que al igual que esta investigación, la hoja fue el órgano al que se le envió mayor cantidad de biomasa para su formación, el cual

el tratamiento AS 1×10^{-6} se diferenci6 en un 1.47% con respecto al testigo, adem6s en este muestreo comienza aparecer las flores, todos los tratamientos en donde se les aplico AS superaron al testigo.

En el tercer muestreo que se realiz6 el 08 de Junio del 2014 se observa que ninguno de los CPB tiene diferencias estadísticas, pero si se encuentran diferencias numéricas, en este muestreo las hojas mantienen la misma tendencia que en el segundo muestreo ya que tienen una mayor cantidad en la distribución de biomasa para la formación del mismo, comparando con los dem6s 6rganos de la planta, pero al mismo tiempo estas disminuyen la cantidad de biomasa al igual que el CPBT y CPBR con respecto al segundo muestreo, esto se da porque en esta etapa la planta empieza a formación de los 6rganos reproductivos. En el CPBH se puede observar que ninguna de las plantas tratadas con el producto SAGIB superan al testigo, debido a que las plantas tratadas con el producto presentaron en su distribución una menor cantidad de biomasa para la formación de este 6rgano en este muestreo. Para el CPBT las plantas que se trataron con el producto SAGIB-6 y SAGIB-10 se comportan de la misma forma que el testigo, presentando las cantidades menores de biomasa distribuida en este muestreo para el tallo, por lo consiguiente los dem6s tratamientos superaron al testigo, en donde las plantas que obtuvieron una mayor cantidad de biomasa para la formación de tallo fueron las que se les aplic6 el producto SAGIB-10 100 el cual tienen un 38.46% mas que el testigo. En el CPBR las plantas que presentan una menor cantidad de biomasa para la formación del mismo es el que se le aplic6 el producto SAGIB-6 200 el cual no supera al testigo, las plantas que se les aplic6 el producto SAGIB-10 se comporta de la misma forma que las plantas del testigo, los dem6s tratamiento fueron superiores al

testigo, de los cuales las plantas que presentaron mayor biomasa fueron las que se les aplicó SAGIB- 6 las cuales tuvieron un 23.52% más que testigo. Para el CPBFI todas las plantas que se asperjaron con el producto SAGIB superan a las plantas del testigo, las que presentan mayor cantidad de biomasa para la formación de flores son aquellas plantas tratadas con SAGIB-6 200 las cuales presentan un 400% más que el testigo. . Estos resultados se pueden comparar con lo que obtuvo Analco (2014) que al evaluar el efecto del ácido salicílico en el crecimiento, desarrollo y rendimiento de un cultivo de frijol ejotero bajo condiciones de invernadero, al igual que esta investigación, la hoja es la que sigue recibiendo mayor cantidad de biomasa para su formación, además de que hay una tendencia de seguir creciendo el porcentaje de distribución de biomasa en todos los tratamientos, también en este muestreo el CPBH y CPBT el testigo fue el que presentó mayor cantidad de biomasa comparando con todos los tratamientos en donde se les aplicó AS.

Para el cuarto muestreo con fecha de 23 de Junio del 2014 se puede observar que todos los CPB fueron no significativo excepto el CPBT, pero presentan diferencias numéricas. El CPBT es el único que presenta diferencia estadística, además de que sigue la tendencia de disminuir en la cantidad de biomasa que se distribuye a cada órgano, esto debido a que en este muestreo aparecen los frutos en la planta. En el CPBH las plantas asperjadas con SAGIB-10 no superan al testigo, los demás tratamientos que se les aplicó el producto SAGIB superaron al testigo, las que presentaron una mayor cantidad en la distribución de biomasa para la formación de hojas en este muestreo son aquellas que se les aplicó el producto SAGIB-10 100 el cual supera al testigo en un 33.33%. Para el CPBT la mayoría de los tratamientos que se les

aplico el producto SAGIB superan al testigo, excepto los que se les aplico SAGIB-6 y SAGIB-10, en este muestreo las plantas que presentaron mayor cantidad de biomasa fueron las que se les aplico el producto SAGIB-10 100 el cual superan al testigo con un 18.75%. En el CPBR los únicos tratamientos que superan al testigo logrando una mayor cantidad de biomasa para la formación de raíz, son SAGIB-6 100 Y SAGIB-10 200 presentando un 25% y un 12.5% respectivamente. Las plantas que acumularon una mayor cantidad de biomasa para la formación de flor y que superan al testigo son las asperjadas con SAGIB-10 100 y SAGIB-10 200 las cuales presentan un 76.92% mayor al testigo. Al analizar el CPBFr el único tratamiento presenta una mayor cantidad de biomasa para la formación de frutos y que superan al testigo son aquellas plantas que se les aplicó el producto SAGIB-10 estas presentaron un 33.33% mas que el testigo. Los resultados que se obtuvieron se pueden comparar con los que obtuvo Zavala (2014) al evaluar el efecto del ácido salicílico en el crecimiento, desarrollo y rendimiento de frijol a condiciones de temporal, en el cuarto muestreo las hojas siguen siendo las que reciben mayor cantidad de biomasa, siendo todas las plantas que se les aplicó AS las que superan al testigo, además de que aun sigue en aumento la cantidad de biomasa que se distribuye en todos los tratamientos.

ÍNDICES DE CRECIMIENTO:

TASA DE CRECIMIENTO RELATIVO (TCR)

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza y comparación de medias de los índices de crecimiento (Cuadro 2), mostraron que en la variable TCR en los tres

muestreos no hubo diferencia estadística, pero si se encuentran diferencias numéricas entre los tratamientos. En el primer muestreo realizado el 09 de Mayo del 2014 la mayoría de los tratamientos que se les aplicó el producto SAGIB se comportan de igual forma que el testigo, excepto las que se les aplicó SAGIB-6 200 y SAGIB-10, estos dos tratamientos indujeron a una mayor velocidad de crecimiento presentando un 20% y un 40% respectivamente superando al testigo. En la toma de datos para el segundo muestreo que se llevó a cabo el del 24 de Mayo del 2014, hubo un notable incremento en la velocidad de crecimiento en todos los tratamientos, pero ninguno de los que se les aplicó el producto SAGIB superó al testigo, esto debido a que la velocidad con la que se forma nueva materia es más lenta en este segundo muestreo. En el tercer muestreo realizado el 08 de Junio del 2014 la TCR tiende a disminuir la velocidad de crecimiento con respecto al segundo muestreo, algunos de los tratamientos se comportan de igual forma que el testigo, excepto a las plantas aplicadas con SAGIB-6, SAGIB-6 200 y SAGIB-10 100 presentan un incremento del 14.28% superando al testigo. En el tercer muestreo se puede observar que la tendencia a incrementar la TCR continua en las plantas que con SAGIB, esto excepto en las plantas testigos que no muestran un incremento y se mantiene como en el muestreo pasado, en las plantas que fueron asperjadas con SAGIB-6, SAGIB-6 200 y SAGIB-10 100 presentan un incremento del 14.28% superando al testigo. Estos resultados son similares a los que presentó Salinas (2010) en un cultivo de frijol ejotero cultivado en verano del 2008 en el cual la TCR comenzó creciendo teniendo el su máximo nivel a los 60 días después de la siembra posterior a esto comenzó a disminuir, siendo similar al comportamiento que tuvo esta investigación, el cual se incrementó y posterior al segundo muestreo disminuyó. Apaez-

Barrios *et.al.*, (2011) quienes al trabajar con con dos tipos de clima y tres tipos de espaldera: frijol chino en espaldera convencional, frijol chino con

Cuadro 2. Análisis de varianza y comparación de medias de los índices de crecimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Var. AN10 asperjadas con diferentes concentraciones de SAGIB.

Tratamientos	Variables	Muestreos		
		09/05/2014	24/05/2014	08/06/2014
Testigo		0.05 A	0.70 A	0.07 A
SAGIB-6		0.05 A	0.06 A	0.08 A
SAGIB-6 100		0.05 A	0.63 A	0.07 A
SAGIB-6 200	TCR (g * g ⁻¹ * dia ⁻¹)	0.06 A	0.56 A	0.08 A
SAGIB-10		0.07 A	0.56 A	0.07 A
SAGIB-10 100		0.05 A	0.56 A	0.08 A
SAGIB-10 200		0.05 A	0.06 A	0.07 A
C.V. %		20.74	23.66	24.32
S.E.		NS	NS	NS
Testigo		3.00 A	5.00 A	9.00 A
SAGIB-6		2.60 A	4.60 A	10.00 A
SAGIB-6 100		2.30 A	4.00 A	9.00 A
SAGIB-6 200	TAN (g * m ² * dia ⁻¹)	3.00 A	4.00 A	10.00 A
SAGIB-10		3.60 A	4.60 A	12.00 A
SAGIB-10 100		2.60 A	4.00 A	10.00 A
SAGIB-10 200		2.30 A	3.60 A	9.00 A
C.V. %		25.76	31.8	19.18
S.E.		NS	NS	NS
Testigo		196.99 A	162.25 A	85.95 A
SAGIB-6		188.21 A	156.33 A	86.68 A
SAGIB-6 100		196.19 A	163.73 A	86.17 A
SAGIB-6 200	RAF (cm ² * g ⁻¹)	193.49 A	164.20 A	87.21 A
SAGIB-10		190.34 A	141.69 A	66.57 A
SAGIB-10 100		194.18 A	169.77 A	92.52 A
SAGIB-10 200		223.72 A	187.48 A	87.04 A
C.V. %		8.08	9.63	14.02
S.E.		NS	NS	NS
Testigo		0.46 A	0.48 A	0.32 A
SAGIB-6		0.47 A	0.42 AB	0.26 A
SAGIB-6 100		0.38 B	0.39 B	0.28 A
SAGIB-6 200	RPF (g * g ⁻¹)	0.37 B	0.39 B	0.27 A
SAGIB-10		0.45 A	0.42 AB	0.26 A
SAGIB-10 100		0.38 B	0.37 B	0.27 A
SAGIB-10 200		0.39 B	0.37 B	0.26 A
C.V. %		3.84	6.49	12.18
S.E.		**	**	NS
Testigo		421.91 CD	339.94 C	305.88 A
SAGIB-6		400.46 D	369.28 BC	333.89 A
SAGIB-6 100		510.91 AB	415.44 ABC	308.77 A
SAGIB-6 200	AFE (cm ² * g ⁻¹)	515.34 A	416.31 ABC	322.17 A
SAGIB-10		425.18 BCD	330.60 C	277.30 A
SAGIB-10 100		507.44 ABC	450.34 AB	346.98 A
SAGIB-10 200		574.93 A	492.82 A	332.80 A
C.V. %		7.54	10.04	12.82
S.E.		**	**	NS
Testigo			1.30 A	
SAGIB-6			1.70 A	
SAGIB-6 100			0.30 A	
SAGIB-6 200	IECFr (g * m ⁻² * dia)		0.80 A	
SAGIB-10			1.30 A	
SAGIB-10 100			0.90 A	
SAGIB-10 200			0.40 A	
C.V. %			70.91	
S.E.			NS	

S.E.= Significancia Estadística, C.V.= Coeficiente de Variación, ** =Diferencia Altamente Significativa, SN = Diferencia no Significativa, TCR= Tasa de Crecimiento Relativo, TAN= Tasa de Asimilación Neta, RAF= Relación de Área Foliar, RPF= Relación de Peso Foliar, AFE= Área Foliar Específica, IECFr= Índice De Eficiencia Crecimiento De Fruto.

espaldera de maíz y frijol chino con espaldera de girasol, encontraron que el frijol chino con espaldera convencional presento tasas de crecimiento relativo de $0.10 \text{ g}^* \text{ g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ en el clima templado y $0.11 \text{ g}^* \text{ g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ en el clima cálido en el segundo muestreo, por otra parte Alba *et.al.*, (2005) también obtuvieron resultados similares al testigo al evaluar en campo genotipos de habichuela: G9069, G10165 Y MILENIO, en donde la velocidad el genotipo milenio tuvo una TCR de $0.07 \text{ g}^* \text{ g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ de materia seca acumulada en el cuarto muestreo del cultivo, resultados muy distintos en esta investigación, ya que el testigo obtuvo, valores de 0.05, 0.70 y $0.07 \text{ g}^* \text{ g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ en el primero, segundo y tercer muestreo, respectivamente.

En la Figura 1 se puede observar como la TCR tiende a crecer y conforme pasa el tiempo disminuye, los tratamientos tienen el mismo comportamiento en el primer muestreo, en el segundo muestreo la concentración de SAGIB-6 y SAGIB-10 200 mantienen el mismo resultado del primer muestreo, los demás tratamientos alcanzan su máxima respuesta. El tercer muestreo tiende a disminuir la formación del material vegetal en todos los tratamientos, este comportamiento se debe a que al transcurrir el tiempo, la planta tiene más órganos que debe de formar (flor y fruto), por el cual disminuye la velocidad del crecimiento de los órganos al paso del tiempo. Las concentraciones de SAGIB tienen casi el mismo comportamiento en los tres muestreos, excepto en el segundo en donde las concentraciones SAGIB -6 y -10 200 son las que no tuvieron una velocidad de incremento tan notable como las otras concentraciones lo

hicieron. Los otros tratamientos hicieron que el material vegetal aumentara antes del tercer muestreo, llegando este la TCR empezó a disminuir porque una vez formada toda la biomasa vegetal, ahora inició la formación de las estructuras reproductoras y los frutos.

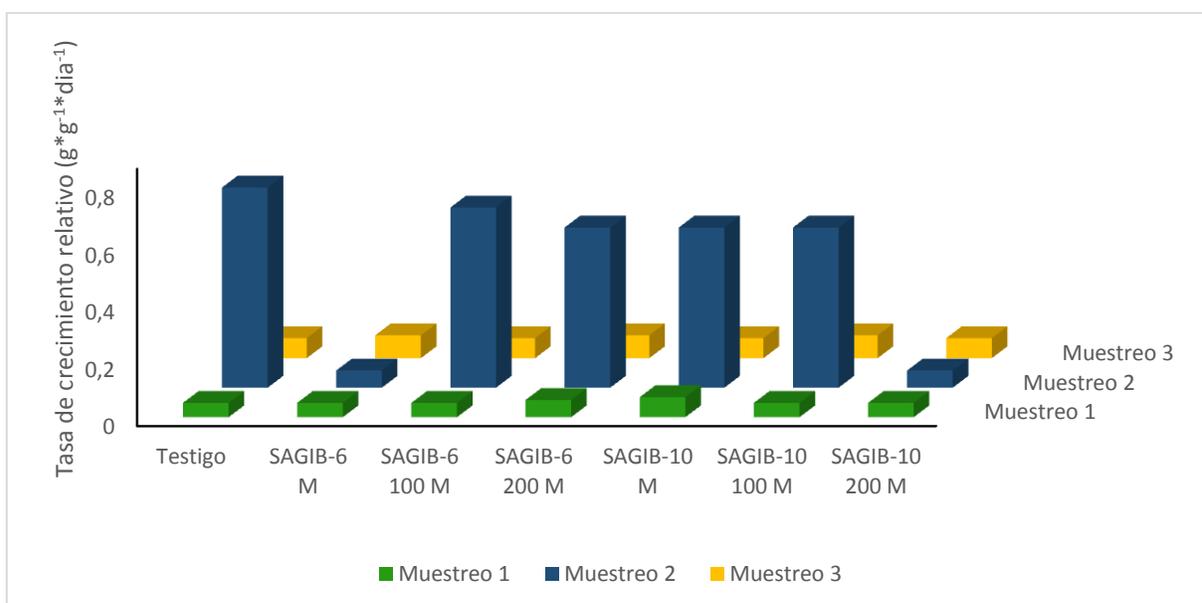


Figura 1. Comparación de la variable Tasa de Crecimiento Relativo de un cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. AN10, asperjadas con distintas concentración del producto SAGIB.

TASA DE ASIMILACION NETA

Los resultados del análisis de varianza y comparación de medias para la TAN (Cuadro 2), muestran que no hay significancia estadística en los tres muestreos, pero si se tiene diferencia numérica entre los tratamientos. En el primer muestreo que se llevó a cabo el 09 de Mayo del 2014 la mayoría de los tratamientos que se les aplicó el producto SAGIB no superan al testigo, excepto las fueron asperjadas con SAGIB-6 200 ya que estas presentan el mismo comportamiento con el testigo elaborando la misma cantidad de materia seca por planta, y también las plantas que se les aplicó SAGIB-10 el cual es el que presenta mayor TAN, superando al testigo en un 20%. En el segundo

muestreo del 24 de Mayo del 2014 se puede observar un notable incremento en la TAN en comparación con el primer muestreo, sin embargo ninguno de los tratamientos en donde se les aplicó el producto SAGIB superan al testigo, presentando una diferencia del 8% más el testigo con respecto a los tratamientos SAGIB-6 y SAGIB -10 los cuales son los tratamientos que presentaron un mayor valor de TAN en este muestreo. Los resultados que se obtuvieron en el tercer muestreo el 08 de Junio del 2014 se puede observar un incremento, teniendo así mayores porcentajes de la TAN, además que la mayoría de los tratamientos que se les aplicó el producto SAGIB superan al testigo, excepto las plantas que se les aplicó SAGIB-6 100 y SAGIB-10 200 que se comportan igual que el mismo, las plantas que se les asperjó el producto SAGIB-10 son las que tuvieron una mayor TAN superando en un 33.33% al testigo.

Estos resultados se pueden comparar con los que obtuvo Garduño-Gonzalez *et.al.*, (2009) quienes al evaluar la biomasa y el rendimiento de frijol con potencial ejotero en unicultivo y asociado con girasol encontraron que su testigo obtuvo una TAN de $0.88 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$ y en esta investigación se presentaron valores más altos teniendo un valor promedio de $5.66 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$, al igual Hernández *et.al.*, (2012) al evaluar la influencia de la siembra directa y las aplicaciones foliares de extracto líquido de Vermicompost en el crecimiento y rendimiento de frijol, obtuvo que el testigo generó una TAN de $0.18 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$, estos resultados también son distintos y más bajos a los encontrados en esta investigación.

En la Figura 2 se observa como la Tasa de Asimilación Neta tiene un crecimiento sostenido durante los tres muestreos, en el primero se tienen los niveles más bajos y en el último los más altos. Esto se debe a que al paso de tiempo la planta asimilan más los

nutrientes ya que todas las concentraciones de SAGIB hicieron que los órganos se incrementen y desarrollen más, teniendo más material vegetal, hay más fotosíntesis y por lo consiguiente más energía que la planta utilizara para la formación de nuevo material vegetal.

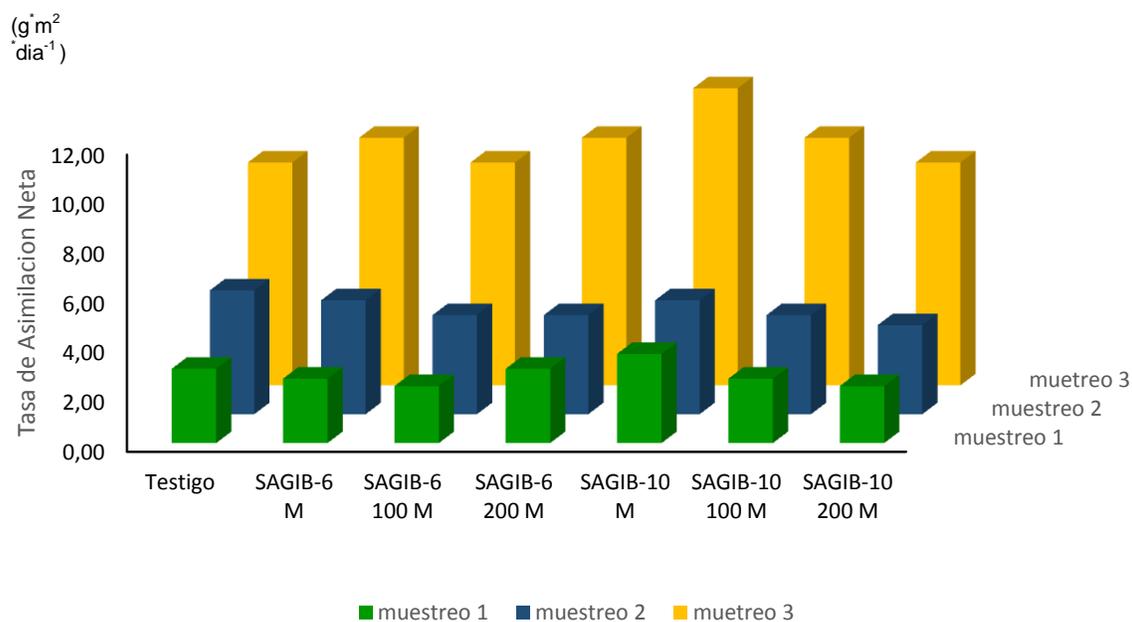


Figura 2. Comparación de la variable Tasa de Asimilación Neta de un cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. AN10, asperjadas con distintas concentración del producto SAGIB.

RELACION AREA FOLIAR (RAF)

En los resultados de análisis de varianza y la comparación de medias para la RAF (Cuadro 2) se observa que no se encuentran diferencia significativa en los tres muestreos, pero si hay diferencia numérica entre los muestreos. En el primer muestreo con fecha 09 de Mayo del 2014 se puede ver que en testigo no pudo ser superado por la mayoría de los tratamientos que se les aplico el producto SAGIB, excepto los tratamientos SAGIB-6 100 que se comporta de la misma forma que el testigo, y el tratamiento que se le aplicó SAGIB-10 200 el cual obtuvo una diferencia de 13.56 %

superior al testigo. El segundo muestreo que se llevó acabo el 24 de Mayo del 2014 hay un notable descenso en los valores de la RAF en todos los tratamientos, pero al igual que en el primer muestreo el tratamiento SAGIB-10 200 es que presenta una superioridad del 15.55% comparado con el testigo, además de que los tratamientos SAGIB-6 y SAGIB-10 no superaron al testigo, teniendo así una menor RAF para estos tratamientos. El tercer muestreo que se tuvo el 08 de junio del 2014 se puede observar una tendencia del decrecimiento de la RAF con respecto al segundo muestreo, además de que las mayoría de los tratamientos que se les aplico el producto SAGIB superan al testigo excepto el tratamiento de SAGIB-10, el tratamiento SAGIB-10 100 fue el único que pudo superarlo presentando una diferencia de 7.64% mayor que el tratamiento testigo.

Estos resultados son distintos a los que presento Urchei *et.al.*, (2000) al trabajar en el análisis del crecimiento de dos variedades de frijol bajo riego en siembra directa y preparación convencional quienes obtuvieron valores de RAF de $178 \text{ cm}^{-2} \text{ g}^{-1}$ y $176 \text{ cm}^{-2} \text{ g}^{-1}$ en sus testigos y en esta investigación se presentaron valores más altos que estos en el primer muestreo en todo los tratamientos. También Bahena *et.al.*, (2008) al trabajar en el crecimiento y respuestas fisiológicas de frijol en condiciones de salinidad donde obtuvieron un valor de RAF promedio de $160 \text{ cm}^{-2} \text{ g}^{-1}$ en sus testigos los cuales alcanzaron mejores valores de RAF, por lo contrario en esta investigación se obtuvo un promedio más bajo en las plantas testigo teniendo valores de $147.66 \text{ cm}^{-2} \text{ g}^{-1}$. Por otra parte Boutraa (2009) al evaluar dos genotipos de frijol cultivados con baja disponibilidad de fósforo no se encontraron diferencias significativas en la cantidad de RAF al igual

que en esta investigación que no se obtuvo diferencias significativas para los tres muestreos.

En la Figura 3 se puede observar como la Relación Área Foliar decrece conforme pasa el tiempo, teniendo así los niveles más altos en el primer muestreo y los más bajos en el último. Esto se debe a que al principio lo que más se forma es área foliar con respecto a los demás órganos de la planta, y así al comparar la cantidad de área foliar con el peso total de la planta resultan los niveles más altos, como consecuencia de esto en el primer muestreo es en donde hay una mayor RAF, al paso del tiempo este disminuye conforme se van formando los demás órganos de la planta, debido a esto en el tercer muestreo se presenta el nivel más bajo de la RAF ya que en este punto la cantidad de área foliar que se forma es más baja comparado con los demás órganos, los tratamientos que más resaltan son los que fueron asperjadas con el producto SAGIB excepto SAGIB-10 en el tercer muestreo.

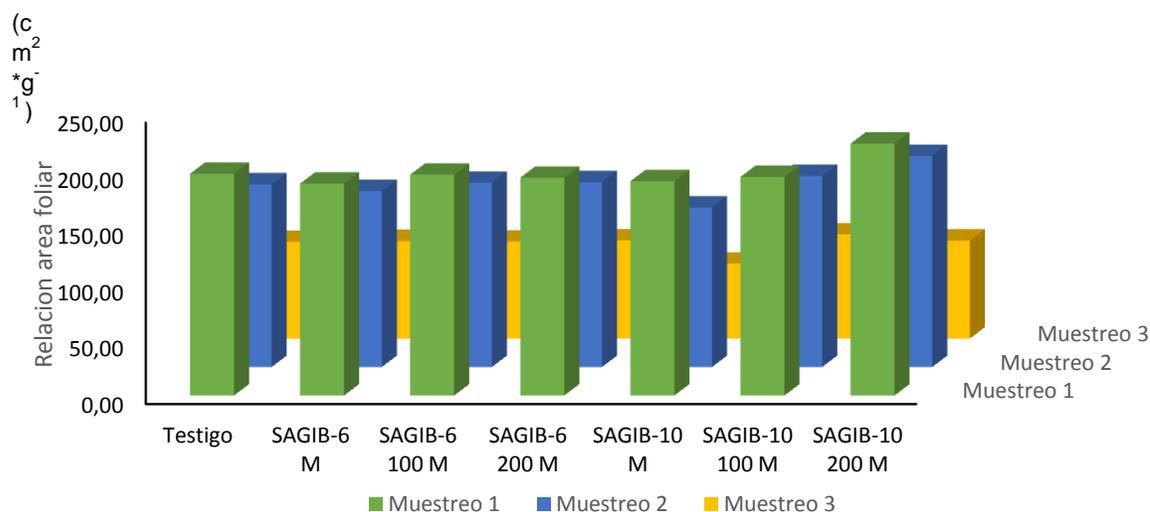


Figura 3. Comparación de la Relación Área Foliar de un cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. AN10, asperjadas con distintas concentración del producto SAGIB.

RELACIÓN PESO FOLIAR (RPF)

Los resultados de análisis de varianza y comparación de medias para la RPF (Cuadro 2) se observa que en el primero y segundo muestreos existen diferencias altamente significativas y en el tercer muestreo no hay diferencia significativa, pero si hay diferencia numérica en cada uno de los tratamientos. En el primer muestreo realizado el 09 de Mayo del 2014 la mayoría de los tratamientos en los que se les aplicó el producto SAGIB no superan al testigo, excepto el tratamiento SAGIB-6 el cual es el único tratamiento que supera al testigo con una diferencia de 2.16%. En los datos que se obtuvieron en el segundo muestreo del 24 de Mayo del 2014 se puede observar la RPF tiende a disminuir en casi todos sus tratamientos, excepto el testigo y los tratamientos con producto SAGIB-6 100 y SAGIB-6 200 aumentaron su RPF, además se puede ver que ninguno de los tratamientos en donde se les aplicó el producto SAGIB superaron al testigo, este último presenta una diferencia de 12.5% comparado con los resultados más altos de los tratamientos donde se aplicó el producto SAGIB (SAGIB-6 y SAGIB-10). En el tercer muestreo realizado el 08 de Junio del 2014 se puede observar que todas los tratamientos siguen la misma tendencia a disminuir, también se puede ver que todas las plantas tratadas con el producto SAGIB no superan al testigo, por el cual este último difiere con 12.5% del tratamiento SAGIB-6 100 que fue el que presento el valor más alto de todos los tratamientos con SAGIB.

Estos resultados se pueden comparar con los que obtuvo Asencio y Sgambatti (1975) quienes al trabajar en el análisis de tres variedades de caraotas venezolanas (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Coche, cv Cubagua, cv Tacarigua) en condiciones de campo observaron un aumento en este índice entre los 13 y 18 días de edad en el cultivar

coche la cual superó significativamente a las demás variedades con un valor promedio de la RPF de $0.50 \text{ g}^* \text{ g}^{-1}$ siendo la variedad testigo (Tacarigua) la que presentó menores valores de RPF, a diferencia de que en esta investigación el testigo presento menor valor de la RPF teniendo un promedio de $0.42 \text{ g}^* \text{ g}^{-1}$. Por otro lado Maldonado y Corchuelo (1993) al evaluar las variedades de frijol Tundama y Cerinza, encontraron que los resultados iniciales de RPF presentaron un comportamiento decreciente con valores similares para las dos variedades al igual que en esta investigación que tuvo la misma tendencia a decrecer en el tiempo. Por otra parte Bahena *et.al.*, (2008) no encontraron diferencias en los resultados de RPF en la combinación de cuatro especies de frijol, a diferencia de lo que se obtuvo en la investigación, que si se encontró diferencia significativas en los primeros dos muestreos.

En la Figura 4 de la Relación Peso Foliar se observa que disminuye conforme transcurre el tiempo, en donde los resultados más altos se tienen en el segundo muestreo, posterior a esto en el tercer muestreo tiende a disminuir. Esto es debido a que la planta a principio del crecimiento del cultivo, la mayor parte de material asimilativo, lo dirige para la formación de hojas, por lo tanto hay una mayor formación hasta el segundo muestreo, posteriormente disminuye debido a que se comienza a formar flor y fruto. Todas las concentraciones tienen un comportamiento similar y no superan al testigo en los dos últimos muestreos.

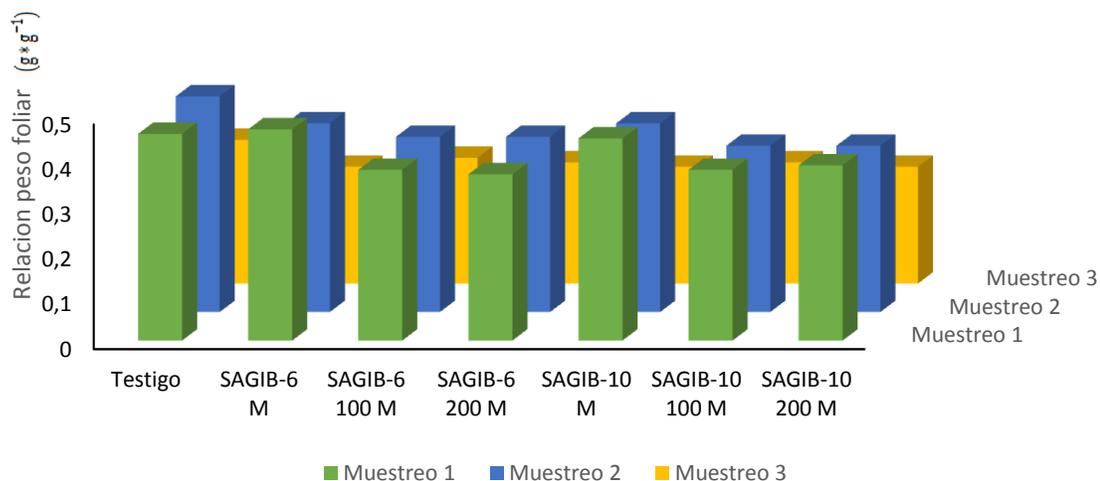


Figura 4. Comparación de la Relación Peso Foliar de un cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. AN10, asperjadas con distintas concentración del producto SAGIB.

ÁREA FOLIAR ESPECIFICA (AFE)

Los resultados de análisis de varianza y comparación de medias del AFE (Cuadro 2) se encontraron diferencia estadística altamente significativa en el primer y segundo muestreo, en el tercer muestreo no hay diferencia estadística pero si hay diferencia numérica en cada uno de los tratamientos. En los datos que se obtuvieron el 09 de Junio del 2014 en el primer muestreo, se puede observar que las plantas en la mayoría de los tratamientos en los que se les aplico el producto SAGIB superaron al testigo, excepto las plantas a las que se les aplicó SAGIB-6. De los tratamientos que superan al testigo, el que tuvo un mayor AFE fue SAGIB-10 200 el cual presentó una diferencia de 36.36% con respecto al testigo. Para el segundo muestreo con fecha 24 de Mayo del 2014 se tuvo una tendencia a decrecer en todos los tratamientos, la mayoría de los tratamientos donde se aplicó el producto SAGIB superan al testigo, excepto el tratamiento de SAGIB-10. De los tratamientos que superaron el testigo el que presentó una mayor cantidad de $dm^2 * g^{-1}$ es tratamiento SAGIB-10 200 el cual presento una

superioridad del 44.97% comparado con el testigo. Para el tercer muestreo realizado el 08 de Junio del 2014 se puede observar que continúa la misma tendencia de decrecimiento de los datos obtenidos, además de que al igual que en el segundo muestreo la mayoría de los tratamientos en donde se aplica el producto SAGIB superan al testigo y el único tratamiento que no lo hace es SAGIB-10, por otra parte el tratamiento de SAGIB-10 100 obtuvo el mayor AFE, presentando una diferencia de 13.43% comparado con el testigo.

Estos resultados se pueden comparar con los reportados con Zucareli *et. al.*, (2012) quienes al trabajar en el crecimiento de frijol cv. IAC Carioca bajo fertilización fosfatada encontraron que su tratamiento testigo alcanzó valores medios de AFE con respecto a los demás tratamientos obteniendo un valor promedio de $0.9972 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ de AFE, a diferencia de lo que se obtuvo en esta investigación que el testigo presentó un valor más alto promedio de $355 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$. También Zobot *et. al.*, (2004) al cultivar frijol BR-IPAGRO 44 Guapo brillante bajo cuatro densidades de siembra encontró que el testigo presentó los valores más bajos de AFE, alcanzando así $580 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$, a diferencia de esta investigación que el testigo presentó valores más bajos.

En la Figura 5 se observa que el Área Foliar Especifica disminuye conforme pasa el tiempo teniendo los valores más altos en el primer muestreo en donde se presentan las plantas que se asperjaron con SAGIB excepto las que se asperjaron con SAGIB -6 tuvieron un notable incremento, y el más bajo en el tercer muestreo teniendo de igual forma los mejores resultados para las plantas que se asperjaron con SAGIB excepto las que se asperjaron con SAGIB-10 las cuales no superaron al testigo.

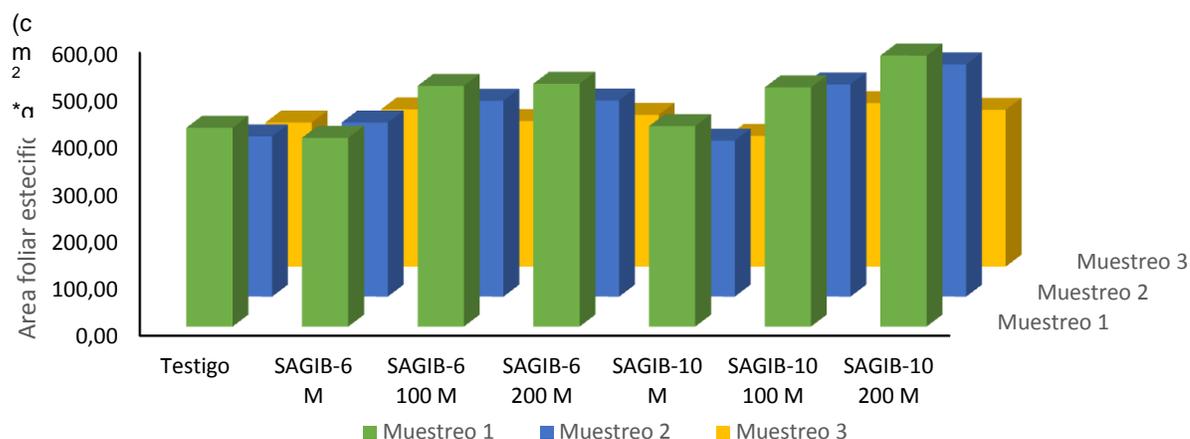


Figura 5. Comparación de la variable Área Foliar Específica de un cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. AN10, asperjadas con distintas concentración del producto SAGIB.

Esto se debe a que las plantas que presentaron mayor AFE, tienen las hojas más delgadas siendo beneficiadas la mayoría de los tratamientos que se asperjaron con SAGIB, contrario a lo que pasó con el testigo y los tratamientos SAGIB-6 en el muestreo uno y SAGIB-10 en los muestreos dos y tres los cuales presentaron hojas más gruesas.

INDICE DE EFICIENCIA CRECIMIENTO DE FRUTO (IECFr)

En el resultado de análisis de varianza y comparación de medias de IECFr (Cuadro 2) no hay diferencia significativa pero se puede notar diferencias numéricas entre los tratamientos. En los datos que se obtuvieron en el segundo muestreo realizado el 24 de mayo del 2014, se puede observar que la mayoría de los tratamientos en donde se aplicó el producto SAGIB no superan al testigo, excepto donde se aplicó SAGIB-10 el cual se comporta de la misma forma que el testigo y SAGIB-10 que presenta un

incremento diferenciándose del testigo en un 30.7 %. En esta etapa del cultivo la mayor parte de la materia asimilada se dirige para la formación de este órgano (fruto) en el tiempo por el cual los otros órganos tienden a disminuir su crecimiento en el tiempo. En este trabajo de investigación el testigo y la concentración de SAGIB-6 y SAGIB-10 son las que más aprovechan el material asimilado para la formación de fruto por este motivo los demás tratamientos presentan un menor $g \cdot m^{-2} \cdot día$ en este muestreo.

En la Figura 6 se puede observar el índice de eficiencia de crecimiento de fruto, que en el segundo muestreo en todos los tratamientos comienza a formarse los frutos, además de que el tratamiento con producto SAGIB-10 es la concentración que iguala al testigo, y SAGIB-6 es el único tratamiento que supera al testigo, por lo consiguiente los demás tratamientos presentan valores más bajos que el testigo. Todo esto se debe a que estos dos tratamientos formaron más rápido los frutos, ya que tuvieron una mayor precocidad para que los frutos se formaran, iniciándose el 24 de mayo del 2014 la aparición de los primeros frutos para estos tratamientos.

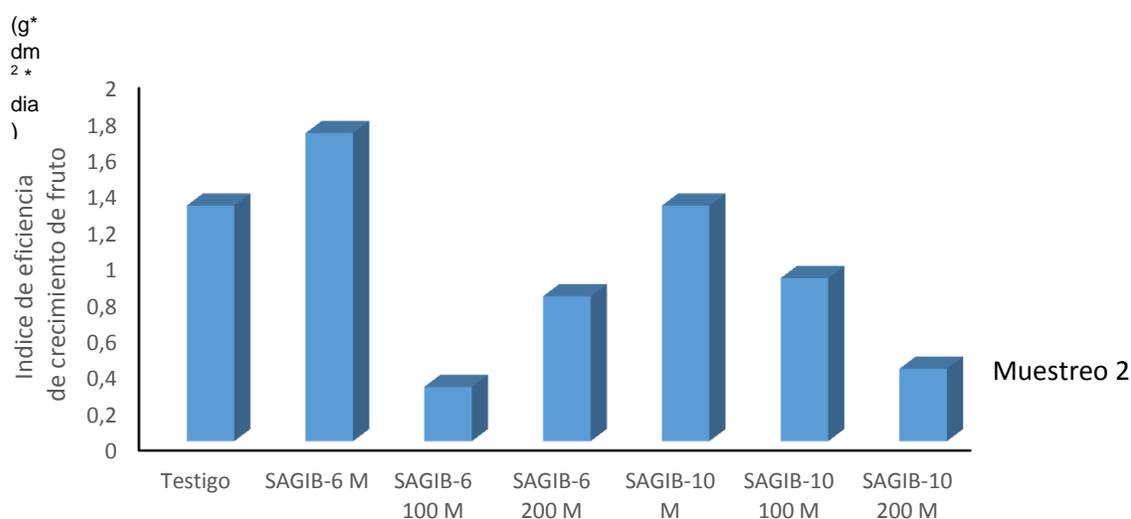


Figura 6. Comparación de la variable Índice de Eficiencia de Crecimiento de Fruto de un cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. AN10, asperjadas con distintas concentración del producto SAGIB.

COMPONENTES DEL RENDIMIENTO

El rendimiento es la relación de la producción total de un cierto cultivo cosechado por hectárea de terreno utilizado. Los dos componentes básicos son: la cantidad de individuos existentes en esa unidad de superficie (densidad de población) y producción particular de cada individuo. Para calcular los componentes de rendimiento se analizó el número de vainas por plantas, número de semillas por vaina, número de semillas por planta, peso de semilla por planta, peso de fruto por planta, peso de 100 semillas y kilogramos por hectárea (Cuadro 3).

Cuadro 3. Análisis de varianza y comparación de medias del rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Var. AN10 asperjadas con diferentes concentraciones de SAGIB.

Tratamiento	Vainas/Planta	No. de Semillas /Vaina	No. Semillas/Planta	Peso de Semillas/Planta (gr)	Peso de Fruto/Planta (gr)	Peso de 100 Semillas (gr)	Rendimiento (Kg/ha)
Testigo	27.00 B	4.50 A	93.00 B	29.05 C	38.19 C	31.28 C	2614.50 C
SAGIB-6 M	29.50 AB	5.50 A	100.50 B	34.01 BC	46.92 ABC	33.82 ABC	3061.35 BC
SAGIB-6 100 M	26.00 B	5.00 A	93.50 B	32.11 BC	42.28 BC	34.32 ABC	2890.35 BC
SAGIB-6 200 M	25.50 B	5.50 A	96.00 B	31.88 BC	43.02 BC	33.17 BC	2869.20 BC
SAGIB-10 M	32.50 A	6.00 A	117.00 A	42.44 A	55.24 A	36.28 AB	3819.60 A
SAGIB-10 100 M	27.50 AB	5.00 A	93.50 B	31.62 BC	43.63 BC	33.32 BC	2845.80 BC
SAGIB-10 200 M	29.50 AB	5.50 A	99.50 B	37.37 AB	51.28 AB	37.59 A	3363.30 AB
C.V.%	7.72	10.11	5.8	9.48	9.5	5.02	9.48
S.E.	*	SN	**	**	**	**	**

S.E.= Significancia Estadística, C.V.= Coeficiente de Variación, ** =Diferencia Altamente Significativa, * = Diferencia Significativa, SN = Diferencia no Significativa,

Vainas por Planta

En el análisis de varianza y comparación de medias del número de vainas por planta se observó que la mayoría de las plantas en las que se asperjó el producto SAGIB

superaron al testigo, excepto los tratamientos SAGIB-6 100 Y 6 200, estos tratamientos indujeron una menor cantidad de vainas por planta a comparación del testigo. Además se puede observar que las plantas asperjadas con el tratamiento de SAGIB-10 fue el que indujo un mayor número de vainas superando al testigo en un 20.37%. Estos resultados se pueden comparar con los que obtuvo Hidalgo y Araya (1993) al aplicar Benomil para el combate de antracnosis y mancha angular en frijol en diferentes intervalos y edades de la planta, el testigo fue el que menor vaina por planta produjo, con un total de 10.9 vainas por planta, teniendo una diferencia de 23.85 % con respecto al tratamiento que presento la mayor producción, estos resultados son diferentes a los de este trabajo, ya que el testigo presento 27 vainas por planta.

En la Figura 7 se puede observar que la mayoría de las plantas que se asperjaron con el producto SAGIB superaron al testigo, excepto las plantas de los tratamientos SAGIB-6 100 Y 6 200, teniendo así una menor concentración del producto SAGIB induce una mayor cantidad en el número de vainas por plantas.

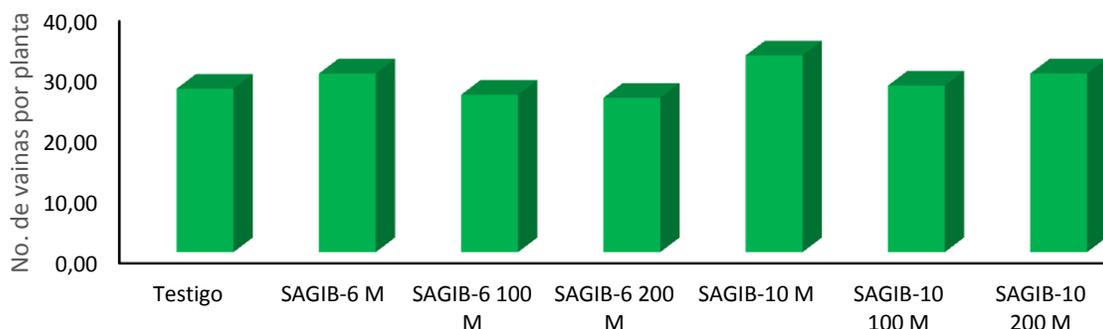


Figura 7. Comparación del Número de Vainas por planta de un cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. AN10, asperjadas con distintas concentración del producto SAGIB.

Número de Semillas por Vaina

En los resultados de análisis de varianza y comparación de medias del número de semillas por vaina no hay diferencia estadística, pero si se puede encontrar diferencias numéricas entre los tratamientos. Se puede observar que todos los tratamientos donde se utilizó el producto SAGIB superan al testigo, siendo el más relevante aquellas plantas que fueron asperjadas con SAGIB-10 las cuales indujeron un mayor número de semillas por vaina teniendo una diferencia de 33.33% más con respecto al testigo. Los resultados obtenidos en esta investigación se pueden comparar con los encontrados por Santella *et.al.*, (2001) quienes al evaluar el rendimiento de siete genotipos de frijol mungo, observaron que el testigo y el genotipo NM 94 fueron los que produjeron más granos por vaina que los otros genotipos (VC 1973C, VC 4443A, ML 267, VC 2768A y VC 1973A), produciendo un total de 9.85 granos por vaina, a diferencia de los resultados que se obtuvo en este trabajo el cual se tuvo el valor mas alto de 6 semillas por vaina.

En la Figura 8 se puede observar que todas las plantas que se asperjaron con el producto SAGIB superaron al testigo, sin embargo tambien se puede ver que al igual que la variable vainas por planta, una menor concentración del producto SAGIB indujo una mayor cantidad en el número de semillas por vainas. Además Gutiérrez *et. al.*, (2001) al aplicar AS y evaluar el rendimiento y modulación del frijol bajo dos sistemas de labranza en las condiciones agroecológicas observo que su testigo (labranza cero) produjo más granos por vaina con un total de 6.8 comparando con el sistema convencional.

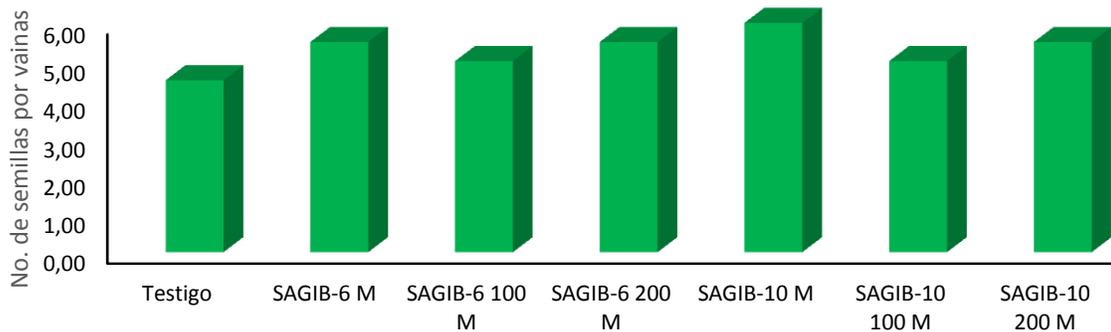


Figura 8. Comparación de la variable No. de Semillas por Vaina de un cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. AN10, asperjadas con distintas concentración del producto SAGIB.

Número de Semillas por Planta

En los resultados de análisis de varianza y comparación de medias del número de semillas por planta hay diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Se puede observar que todos los tratamientos donde se usó el producto SAGIB superaron al testigo, en el cual el tratamiento que indujo un mayor número de semillas por planta fue el tratamiento SAGIB-10 diferenciándose en un 25.80% con el testigo. Estos resultados se pueden comparar con los que obtuvo Aguilar *et.al.*, (2011) al evaluar rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en relación con la concentración de vermicompost y déficit de humedad en el sustrato, observaron que hubo un efecto negativo de la suspensión de riego teniendo así los valores más altos con 3 % de vermicompost, el cultivar susceptible y tolerante, este indujo un incremento del 28 al 48 % en el número de semillas por planta, a diferencia de esta investigación la aplicación del producto SAGIB tuvo resultados positivos, teniendo un incremento muy notable comparado del testigo.

En la Figura 9 se puede observar que todas las plantas que se asperjaron con el producto SAGIB superaron al testigo, además que al igual que las variables pasadas se tiene, una menor concentración del producto SAGIB indujo una mayor cantidad de semillas por planta, ya que estas últimas presentaron un mayor número de semillas en el cultivo.

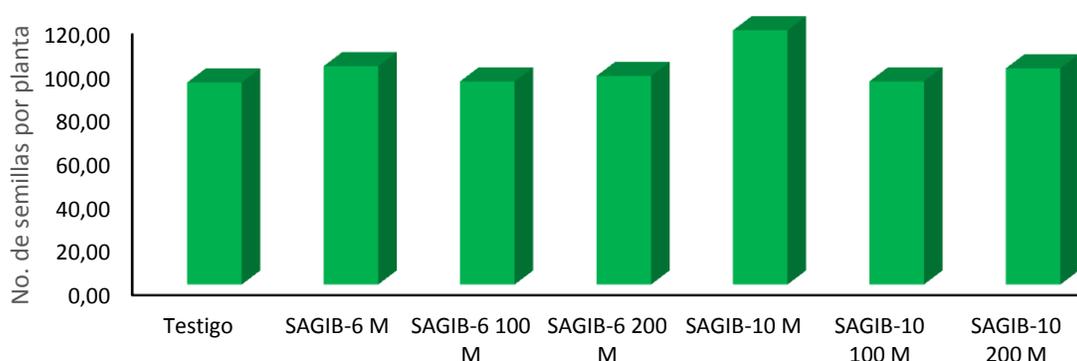


Figura 9. Comparación de la variable No. de Semillas por Planta de un cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. AN10, asperjadas con distintas concentración del producto SAGIB.

Peso de Semillas por Planta

En los resultados de análisis de varianza y comparación de medias del peso de semillas por planta se tiene diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Se observa que todas las plantas que fueron asperjadas con el producto SAGIB presentan un incremento notable en comparación al testigo, de los cuales el tratamiento que presentó mayor peso de las semillas y que sigue siendo superior al igual que la variable número de semillas por planta, es el tratamiento de SAGIB-10 superando al testigo en un 46.09%. Estos resultados se pueden comparar con los que obtuvieron Esparza

et.al., (2000) al caracterizar y evaluar la calidad de la semilla de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) obtuvo que la variedad lagunero 87 es la que presentó mayor peso superando a las otras variedades, obteniendo una diferencia de 72% con respecto a la variedad azufrado regional el cual es la más cercana a la de mayor peso, esto es similar a lo que paso en investigación ya que la aplicación del producto favoreció notablemente el incremento en el peso de las semillas por planta.

En la Figura 10 se puede observar que todas las plantas asperjadas con el producto SAGIB superaron al testigo, además que al igual que las variables pasadas las plantas que se asperjaron con una menor concentración del producto SAGIB indujeron a una mayor peso de las semillas por planta, en relacion al testigo y a las plantas que se asperjaron con el producto SAGIB a mayor concentración.

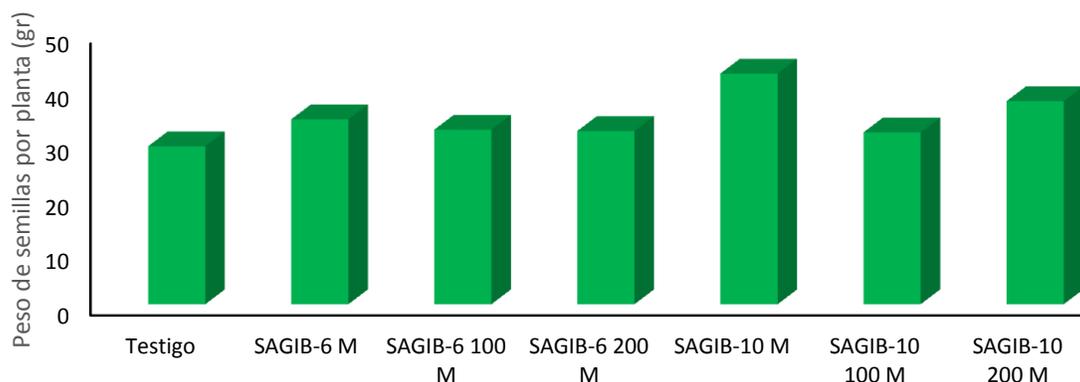


Figura 10. Comparación de la variable Peso de Semilla por Planta de un cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) var. AN10, asperjadas con distintas concentración del producto SAGIB.

Peso de Frutos por Planta

En los resultados obtenidos del análisis de varianza y comparación de medias del peso de fruto por planta hay diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Se

puede observar que todas las plantas que se asperjaron con el producto SAGIB superaron al testigo, y al igual que las variables pasadas, las plantas del tratamiento SAGIB-10 fueron las que presentaron el mayor peso de fruto teniendo una diferencia de 44.64% en comparación al testigo.

En la Figura 11 se puede observar que todas las plantas que se asperjaron con el producto SAGIB superaron al testigo, además que al igual que las variables pasadas las plantas que se asperjaron con una menor concentración del producto SAGIB indujeron a un mayor peso de las fruto por planta, a comparación del testigo y a las plantas que se asperjaron con el producto SAGIB a menor concentración.

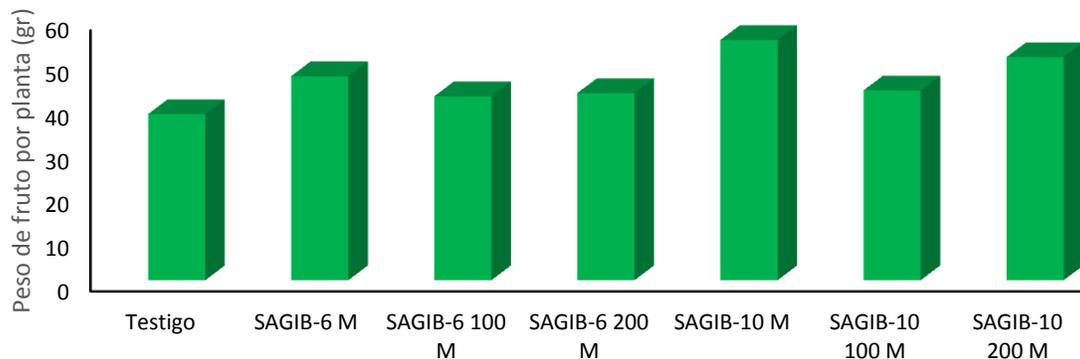


Figura 11. Comparación de la variable Peso de Fruto por Planta de un cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. AN10, asperjadas con distintas concentración del producto SAGIB.

Peso de 100 Semillas

En los resultados de análisis de varianza y comparación de medias del peso de 100 semillas se tiene diferencia altamente significativa. Se puede observar que las plantas que se asperjaron con el producto SAGIB superaron notablemente al testigo, al igual que las variables pasadas las plantas que se les asperjaron con SAGIB-10 fueron las

que indujeron el mayor peso en 100 semillas, el cual tienen una diferencia del 20.17% esto comparado con el testigo. Estos resultados pueden ser comparados con los que obtuvo Campos (2009) al evaluar distintos tipos de bioestimulantes en frijol obtuvo que el mayor peso de 100 semillas se obtuvo al aplicar el bioestimulante Enerplant el cual supero al testigo con una diferencia del 47%, al igual en esta investigación la aplicación del producto SAGIB favoreció el incremento en el peso de 100 semillas y superaron al testigo.

En la Figura 12 se puede observar que todas las plantas que se asperjaron con el producto SAGIB superaron al testigo, además que al igual que las variables pasadas las plantas que se asperjaron con una mayor concentración del producto SAGIB indujeron a una mayor peso en las 100 semillas que se extrajo del cultivo, a comparación del testigo y a las plantas que se asperjaron con el producto SAGIB a menor concentración.

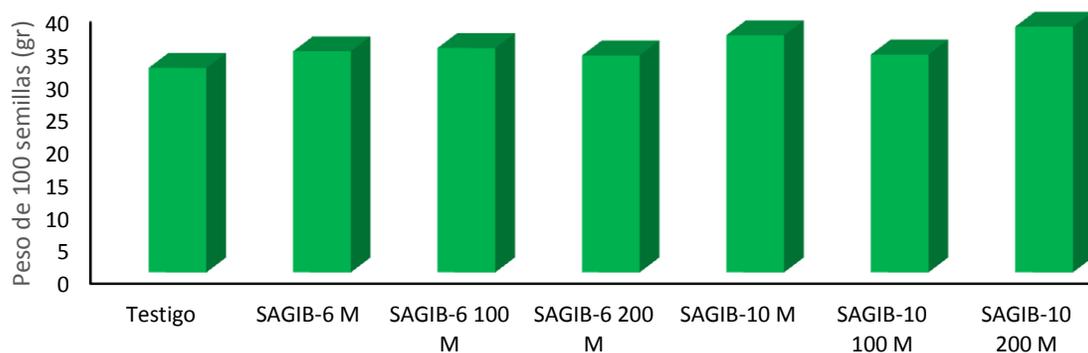


Figura 12. Comparación de la variable peso de 100 Semillas por planta de un cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. AN10, asperjadas con distintas concentración del producto SAGIB.

Rendimiento

En los resultados de análisis de varianza y comparación del rendimiento se tiene diferencia altamente significativa. Además se puede observar como todas las plantas que fueron asperjadas con el producto SAGIB superando notablemente al testigo, y también se observa que las plantas que se asperjaron con SAGIB-10 son las que indujeron un mayor número de kilogramos por hectárea, diferenciándose en un 46.09% del testigo. Los resultados obtenidos en esta investigación se pueden comparar con los que obtuvo Gutiérrez *et.al.*, (2001) quienes al trabajar en un cultivo de frijol con cero labranza el rendimiento total fue de 1800 kilogramos por hectárea, por otra parte González *et.al.*,(2008) al evaluar en un cultivo de frijol de temporal con las variedades flor de mayo Anita y flor de mayo Marcela (testigo), los rendimientos que se obtuvieron son de 3,615 y 2630 kilogramos por hectárea respectivamente, al igual en esta investigación los resultados favorecieron a la aplicación del producto SAGIB teniendo una respuesta de 3,819 kilogramos por hectárea.

En la Figura 13 se puede observar que todas las plantas que se asperjaron con el producto SAGIB superaron al testigo, además que al igual que las variables pasadas las plantas que se asperjaron con una mayor concentración del producto SAGIB indujeron un mayor peso, teniendo así mayor kilogramos por hectárea en el cultivo, a comparación del testigo y a las plantas que se asperjaron con el producto SAGIB a menor concentración.

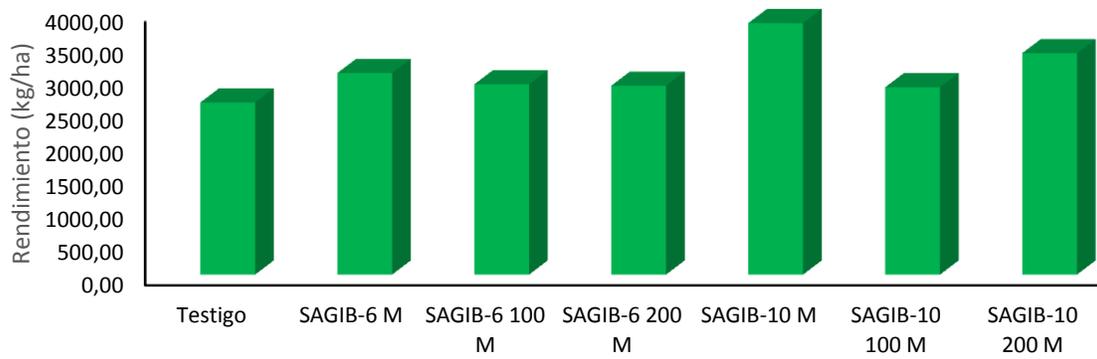


Figura 13. Comparación el Rendimiento de un cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. AN10, asperjadas con distintas concentración del producto SAGIB.

CONCLUSION:

Con los resultados de este trabajo se puede concluir que el producto SAGIB modificó el patrón normal de distribución de la biomasa e incrementó algunos índices de crecimiento en las plantas de frijol Var. AN10 bajo condiciones de invernadero. Así mismo se concluye que a menor concentración del producto SAGIB indujo una mayor respuesta en las variables de los componentes de rendimiento.

La aplicación del producto SAGIB, favoreció el crecimiento en las plantas de frijol Var. AN10 e incrementó significativamente el rendimiento, por el cual este producto puede evaluarse a campo abierto y comprobar el efecto mostrado en invernadero.

LITERATURA CITADA:

- Acosta, M. y Cenis, J.L. 2011. Fitoreguladores en la agricultura. Jornada técnica. Congreso fundamentos biológicos, tecnología de uso y normatividad. Espinarto, Murcia. 2 pp.
- Aguilar, G. L., Escalante, E. J.A., Fucikovsky, Z. L., Tijerina, C.L., Mark, E. 2005 Área foliar, tasa de asimilación neta, rendimiento, y densidad de población del girasol. *Terra Latinoamericana*. 23(3): 303-310.
- Aguilar, B.G., Peña, V.C., García, N.R., Ramírez, V.P., Benedicto, V.G., Molina, G.J. 2011. Rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en relación con la concentración de vermicompost y déficit de humedad en el sustrato. *Agrociencia*. México. 46: 37-50.
- Alba, J., Sánchez, J., Tofiño, A., Lopez, Y. 2005. Análisis de crecimiento y determinación del contenido de fibra de la vaina de cuatro genotipos de habichuela. Universidad Nacional de Colombia. Palmira, Colombia. *Acta Agronómica*: 54(3): 1-13.
- Alia, I., Valdez, L. A., Campos, E., Sainz, M. J., Pérez, G. A., Colinas, M. T., Andrade, M., López, V., Alvear, A. 2011. Efecto de la aspersion de Ácido Giberelico en el crecimiento de cinco cultivares de nochebuena. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Estado de México, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 3: 577-589.
- Amarjit, S.B. 2000. Plant growth regulators in agriculture and horticulture. Food Products Press. Segunda edición. New York London Oxford. 264pp.
- Analco, C.K. 2014. Efecto del ácido Salicílico en el Crecimiento, Desarrollo y Rendimiento de un cultivo de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Bajo

- condiciones de invernadero. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, Mexico.79pp.
- Anchondo-Aguilar, A., Núñez-Barrios, A., Ruiz-Anchondo, T., Martínez-Tellez, J., Vergara-Yoisura, S. y Larqué-Saavedra, A.2011. Efecto del ácido salicílico en la bioproductividad de la fresa (*Fragaria ananassa*) cv Aromosa. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 2(2): 1-6.
- Apàez-Barrios P., Escalante- Estrada J.A., Rodriguez-González M.T. 2011. Crecimiento y rendimiento del frijol chino en función del tipo de espaldera y clima. Universidad Autónoma de Yucatán Yucatán, México. Tropical Subtropical Agroecosystems. 13(3): 307-315.
- Ascencio, I. y Sgambatti, L.1975. Análisis del crecimiento en tres cultivares de caraotas venezolanas (*Phaseolus vulgaris* L.cv coche; cv Cubagua; cv Tacarigua en condiciones de campo. Universidad Central de Venezuela, Maracay. Agronomía Tropical. 25(2): 125-147.
- Ayala, A.J. 1988. Efecto de los bioestimulantes Biozyme Z y Biozyme TF, en el desarrollo y rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var pinto americano. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Coahuila, México. 80 pp.
- Azcón, J. y Talón, M. 2000. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Universidad de Barcelona, McGraw Hill Interamericana, Madrid, España. 522 pp.

- Azofeifa, A., y Moreira, M. A. 2004. Análisis de crecimiento del chile jalapeño (*Capsicum annuum* L. cv. hot), en Alajuela, Costa Rica. Universidad de Costa Rica San José. *Agronomía Costarricense*. 28: 57-67.
- Bahena, B.L. Macias, R.L. López, G.R. Bayuelo, J.J. 2008. Crecimiento y respuesta fisiologica de *Phaseolus spp.* En condiciones de salinidad. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. Chapingo, México. *Fitotecnia Mexicana*. 31(3): 213-223.
- Barraza, F.V., Fischer, G., Cardona, C.E. 2004. Estudio del proceso de crecimiento del cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en el Valle del Sinú medio, Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. *Agronomía Colombiana*. 22(1): 81-90.
- Benavides, A. 2002. El ácido salicílico es un agente señalizador y promotor de resistencia biótica y abiótica en las plantas. Departamento de Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 13pp.
- Bezrukova, M.V., Sakhabutdinova, R., Fatkhutdinova, R.A., Kyldiarova, I., Shakirova, F. 2001. The role of hormonal changes in protective action of salicylic acid on growth of wheat seedlings under water deficit. *Agrochemiya* (Russ). 2:51–54.
- Bjorkman, O. 1981. Responses to different quantum flux densities. In: *Physiological Plant Ecology I. Responses to the physical environment*. *Encyclopedia of Plant Physiology*. 12: 57-107.

- Boutraa, T. 2009. Growth and carbón partitioning of two genotypes of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) grown with low phosphorus availability. EurAsia Journal of BioSciences. 3:17. 17-24.
- Burkhanova, E. A., Fedina, A. B. and Kulaeva, O.N. 1999. Effect of salicylic acid and (2'-5')-oligoadenylates on protein synthesis in tobacco leaves under heat shock conditions: A comparative study. Russ. J. of Plant Physiol. 46:16–22.
- Burns, R.M., Mircetich, S.M., Coggins, C., Zentmeyer, G.A. 1966. Gibberellin increases growth of Duke avocado seedlings. California Agriculture 20: 6-7.
- Cabrera, M., Y. Borrero, A. Rodríguez, E.M. Angarica, O. Rojas. 2011. Efecto de tres bioestimulantes en el cultivo de pimiento (*Capsicum annun, L*) variedad atlas en condiciones de cultivo protegido. Tesis de Licenciatura. Centro de Investigación y Tecnológica de Cuba. Santiago de Cuba, Cuba. 42 pp.
- Campos B.L. 2009. Resultados experimentales en el cultivo del frijol con bioestimuladores del crecimiento vegetal. Tesis de Licenciatura. Universidad Julio Antonio Mella. Jacobo, Perú. 72pp.
- Chen, Z., Iyer, S., Caplan, A., Klessig, D.F., Fan, B. 1997. Differential accumulation of salicylic acid and salicylic acid-sensitive catalase in different rice tissues. Plant Physiol. 114:193–201.

- Comelis, B., Eustáquio, M., Orivaldo, Furlani J.E., Souza C.A. 2010. Aumento da productividad de soja con la aplicación de bioestimulantes. *Bragantia*, Campinas, 69(2):339-347.
- Corbera G.J., y Napoles, G.M. 2013. Efecto de la inoculación conjunta *Bradyrhizobium elkanii*-hongos MA y la aplicación de un bioestimulador del crecimiento vegetal en soja (*Glycine max (L.) Merrill*), cultivar incasoy-27. Ministerio de Educación Superior, Cuba. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. *Cultivos Tropicales*. 34:2. 5-11pp.
- Cruz, H. N.; Ortiz, C. J.; Sánchez, C. F.; Mendoza, C. M. C. 2005. Biomasa e índices fisiológicos en chile morrón cultivados en altas densidades. *Revista. Fitotecnia Mexicana* 28: 287–293.
- Dat, J.F., Foyer, C.H., Scott, I.M. 1998 a. Changes in salicylic acid and antioxidants during induced thermotolerance in mustard seedlings. *Plant Physiol.* 118:1455–1461.
- De Liña, C. V. 2000. *Vademecum de los productos fitosanitarios y nutricionales*. 17ª edición. Ediciones Agrotecnicas. Madrid, España. 670pp.
- Delaney, T.P., Friedrich, L., Vernooij, B., Uknes, S., Gaffney, T., Kessmann, H., Ward, E., Ryals, J. Weymann, L., Gut, T. 1994. A central role of salicylic acid in plant disease resistance. *Science*. 266: 124-125.

- Díaz, D. 2011. Biorreguladores y Bioestimulantes una gran diferencia. Congreso Internacional de Nutrición y Fisiología Aplicada. Editorial: Agroenzymas. México, DF. 5pp.
- Esparza, J.H., Sánchez, L. V., Santamaría, C. E., Pedroza, A.S. 2000. Caracterización y evaluación de calidad de la semilla de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*). Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. Bermejillo, Durango. Durango, México. Revista Chapingo. 1(2): 71-78.
- Farouk, S. and Osman, M. 2011. The Effect of plant defense elicitors on common bean (*Phaseolus vulgaris L.*) growth and yield in absence or presence of spider mite (*Tetranychus urticae Koch*) infestation. Journal of Stress Physiology & Biochemistry. 7:3. 05-22pp.
- Fernández, R., Reyes, F., Doménech, C. E., Cabrera, E., Bramley, P. M., Barrero, A. F., Avalos, J., E. Cerda-olmedo. 1995. Gibberellin biosynthesis in gib mutants of *Gibberella fujikuroi*. The Journal of Biological Chemistry. 270:25. 14970-14974.
- Fernández J.A. 1995. Influencia de las condiciones medioambientales en el crecimiento y desarrollo de la coliflor. Tesis de Doctorado. Departamento de Biología Vegetal, Universidad de Murcia. Murcia, España. 34pp.
- Gaffney, T., Friedrich, L., Vernooij, B., Negrotto, D., Nye, G., Uknes, S., Ward, E., Kessmann, H., Ryals, J. 1993 . requirement of salicylic acid for the induction of systemic acquired resistance. Science. 261: 754-756.

- Garduño-González, J. Morales-Rosales, E. J. Guadarrama-Valentín, S. Escalante-Estrada, J. 2009. Biomasa y rendimiento de frijol con potencial ejotero en unicultivo y asociado con girasol. *Revista Chapingo* 15: 33-39.
- Gharib, F.A. and Hegazi A.Z. 2010. Salicylic Acid ameliorates germination. Seedling growth, phytohormone and enzymes activity in bean (*Phaseolus vulgaris L.*) under cold stress. *Jurnal of American State*. 6(10): 675-683.
- Gil, A.I. y Miranda, D. 2007. Efecto de cinco sustratos sobre índices de crecimiento de plantas de papaya (*Carica papaya L.*) bajo invernadero. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. 1(2): 142-153.
- González, M. L., Caycedo, C., Velásquez, M. F., Flórez, V., Garzón, M. R. 2007. Efecto de la aplicación del ácido giberélico sobre el crecimiento de coliflor (*Brassica oleraceae L.*) var. Botrytis. Universidad Nacional de Colombia. Bogota, Colombia. *Agronomía Colombiana*. 25(1): 54-61.
- González, T.G., Mendoza, H.F.M., Covarrubias, P.J., Moran, V.N., Acosta, G.J.A. 2008. Rendimiento y calidad de la semilla de frijol en dos épocas de siembra en la región del bajo. *Agricultura Técnica en México*. 34(4): 421-430.
- Gutierrez, C., Medrano, C., Materan, M., Villalobos, Y., Esparza, D., Baez, J., Medina, B. 2001. Evaluación del rendimiento y nodulación del frijol *Vigna unguiculata L.* walp bajo dos sistemas de labranza en las condiciones agroecológicas de la planicie de Maracaibo, Venezuela. *Revista Facultad de Agronomía*. 18: 237- 246.

- Harper, J.R. and Balke, N.E. 1981. Characterization of the inhibition of K⁺ absorption in oats roots by salicylic acid. *Plant Physiol.* 68:1349–1353.
- Hayat, S., Ali, B., Ahmad, A. 2007. Salicylic acid: biosynthesis, metabolism and physiological role in plants. Departement of Botany. Aligart Muslim Universite. Springer Netherlands.1-14pp.
- Hernández, V.G., Hernández, G.O., Guridi, I.F., Arbelo, F.N. 2012. Influencia de la siembra directa y las aplicaciones foliares de extracto líquido de Vermicompost en el crecimiento y rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. cc-25-9. Universidad Agraria de La Habana, Facultad de Agronomía, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. *Revista Ciencias Tecnicas Agropecuarias.* 21:2. 86-90.
- Hidalgo, R., Araya, C.1993. Estado de crecimiento optimo del frijol común para el combate químico de antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) y mancha angular (*Leptotyphlops griseola*) en San Carlos, Costa Rica. *Agronomía Costarricense.* 17:75-80.
- Humphries, E.C. 1958. Effect of gibberellic acid and kinetin on growth of the primary leaf of dwarf bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Turrialba, Costa Rica. 181 pp.
- Hunt, R. 2003. Growth analysis, individual plants. *Encyclopedia of Applied Plant Sciences.* Academic Press, London. 579- 588pp.

- Janda, T., Szalai, G., Tari, I., Paldi, E. 1999. Hydroponic treatment with salicylic acid decreases the effects of chilling injury in maize (*Zea mays L.*) plants. *Planta*. 208(2): 175–180.
- Jaramillo, H. 1981. El uso de bioestimulantes transforma el mundo de la agricultura moderna. Bogotá, Colombia. Serie Nueva Agricultura Tropical. 34(3): 23.
- Jefferys E.G.1970. The gibberellin fermentation. *Advances in Microbiology*. 13: 283-316.
- La casa, A. 1990. Fertilización de Origen Biológico. EIDA, Ciudad de La Habana, Cuba. . *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 5(3):42.
- Larquee, A.A., Martín, R., Nexticapan, A., Vergara, S., Gutiérrez, M. 2010. Efecto del ácido salicílico en el crecimiento de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*). Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán. 183 pp.
- Larquee, A.A. 1975. Studies on hormonal aspects of plant growth in relation to chemical and environment treatments. Tesis de Doctorado. Universidad de Londres. Londres, Inglaterra. 78pp.
- Lara, S. 2009. Evaluación de varios Bioestimulantes Foliares en la producción del Cultivo de Soya (*Glycine max L.*), en la zona de Babahoyo Provincia de Los Ríos. Tesis Licenciatura. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador. 101pp.

- López, T.R., Camacho, R.V., y Gutiérrez, C.A. 1998. Aplicación de ácido salicílico para incrementar el rendimiento agronómico en tres variedades de trigo. *Terra Latinoamericana*, 16:1. 43-48.
- Maldonado, G. y Corchuelo, G. 1993. Dinámica de dos variables de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*). *Agronomía Colombiana* 10(2): 114-121.
- Marin, M. R., Vergara, Y.S., Nexticapan, G.A., Saavedra, L.A. .2010. Bajas concentraciones de ácido salicílico incrementa el número de flores en *Petunia hybrida*. Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán, México *Agrociencia* 44:7. 778pp.
- Medina, G., Tiscareño, L., Baez, G., Acosta, D., Gutiérrez, L. 2003. Sistemas de monitoreo agroclimático y predicción de cosecha para el estado de Zacatecas. In: Memoria del Simposio Binacional de Modelaje Y Sensores Remotos en Agricultura. México-USA. Aguascalientes, Aguascalientes, México. 212-218 pp.
- Medvedev, S.S. y Markova, I.V. 1991. Participation of salicylic acid in gravitropism in plants. *Dokl. Akad. Nauk SSSR*. 316(4):1014-1016.
- Metraux J.P. 2001. Systemic acquired resistance and salicylic acid: current state of knowledge. *European Journal of Plant Pathology*. 13–18.
- Mikolajczyk K. M., Awotunde, O.S., Muszynska, G. 2000. Osmotic stress induces rapid activation of a salicylic acid-induced protein kinase and a homolog of protein kinase ASK1 in tobacco cell. *Plant Cell*. 12:165– 178.

- Mishra, A. and Choudhuri, M.A. 1999. Effect of salicylic acid on heavy metal-induced membrane deterioration mediated by lipoxygenase in rice. *Biol. Plant.* 42:409– 415.
- Morales, R., E. J.; Escalante E., J. A.; López S., J. A. 2008. Crecimiento, índice de cosecha y rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) en unicultivo y asociado con girasol (*Helianthus annuus L.*). *Universidad y Ciencia.* 24: 1-10.
- Morris, K., Mackerness S.A., Page, T., John, C.F., Murphy, A.M., Carr, J.P., Buchanan-Wollaston, V. 2000. Salicylic acid has a role in regulating gene expression during leaf senescence. *The Plant Journal.* 23(5): 677-685.
- Núñez, M. 1994. Influencia de análogos de brasinoesteroides en el rendimiento de diferentes cultivos hortícolas. Programa y Resúmenes. IX Seminario Científico. *Cultivos Tropicales*, 15(3): 87.
- Orellana, F.A. 2013. Aplicación de bioestimulantes foliares en dos híbridos de melón en palmales, arenillas. Tesis de Licenciatura. Universidad Técnica de Machala. Provincia del Oro, Republica del Ecuador. 67 pp.
- Oller J.L., Avalos, J., Barreto, A.F., Oltra J.E., 2003. Improved GA1 production by *Fusarium fujikuroi*. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 63: 282-285.
- Pacheco, B.A., Zucareli V., Orika O.E., Domingos R.J. 2006. Análise de crescimento de plantas de manjeriço tratadas com reguladores

- vegetais. Universidade Estadual Paulista, Departamento de Botânica. *Bragantia*, Campinas. 65(4): 563-567.
- Páez, A. Paz, V. López, J.C. 2000. Crecimiento y respuesta fisiológica de plantas de tomate cv. Rio grande en la época de mayo- junio. Efecto del sombreado. *Revista de la Facultad de Agronomía*. 17 (3): 307-316.
- Palomo, A. Orozco, J. A. Gutiérrez, E. Espinoza, A. Rodríguez, S. 2003. Análisis de crecimiento de variedades de algodón transgénicas y convencionales. Línea de Investigación en Producción Agrícola del Posgrado en Ciencias Agrarias, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna. 126pp.
- Pancheva, T., Popova, G., Uzunova, A. 1997. Salicylic acid: properties, biosynthesis and physiological role. *Review Bulg. Plant Physiol.* 23(2): 85-93.
- Perez, F., Viani, C., Retamales, J. 2000. Bioactive gibberellins in seeded and seedless grapes: identification and changes in content during berry development. *Am. J. Enol. Vitic.* Vol 51 (4): 315 – 318.
- Pinheiro, J. M., Filho, L. 2000. Physiological response of maize and cowpea to intercropping. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 35(5): 915- 921.
- Quezada, M. R. 2005. Evaluación de micronutrientes de biocampo sobre el desarrollo de plantas de tomate. Centro de Investigación de Química Aplicada. Reporte de Investigación. Departamento de Plásticos en la Agricultura. Saltillo, Coahuila, México. 41pp.

- Rademacher, W. 1994. Gibberellin formation in microorganisms. *Plant Growth Regulation*, 15: 303-314.
- Ramírez, R. H; Rancaño A; Benavides M. A., Mendoza V. R y Padrón C. E., 2006. Influencia de promotores de oxidación controlada en hortalizas y su relación con antioxidantes. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 12(2): 189-195.
- Rincón, S.L., Pelicer, B.C., Saez, S.J., Abadia, S.A.,Perez, C.A., Marin, N.C. 2001. Crecimiento vegetativo y absorción de nutrientes de la coliflor. *Producción y Protección Vegetal*. 16: 187-293.
- Rojas, G. 1993. Manual Teórico Práctico de Herbicidas y Fitorreguladores. Segunda Edición. Noriega Editores. México, DF. 110–131 pp.
- Rojas, G.M. y Rovalo, M. 1985. Fisiología Vegetal Aplicada. 3a. edición. Editorial McGraw Hill, Mèx., D.F. 298pp.
- Rulfo, V.T. y Miranda, H. 1972. Leguminosas de grano. XVIII Reunión anual, programa cooperativo centroamericano para el mejoramiento de cultivos alimenticios. Managua, Nicaragua. 230PP.
- Russo, R.O. and Berlyn, G.P. 1990. The use of organica biostimulants to help low input sustainable agriculture. *J. Sustain. Agric., Binghamton*. 1(2):19-42pp.
- Saeedi, S.,Gaillochet, J., Bonmort, J., Roblin, G. 1984. Effect of salicylic and ecetyl salicylic on the scatonastic and photonastic leaflet movement of *cassis fasciculata*. *Plant Physiol*. 76: 850- 856.

- Salinas, R.N. 2010. Cultivares de frijol ejotero de diferente habito de crecimiento en función del manejo en ambientes contrastantes. Tesis de Doctor en Ciencias. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, México. 89pp.
- Sánchez, C.E., Barrera, T.R., Muñoz, M.E., Ojeda, B.D., Anchondo-N.A. 2011. Efecto del ácido salicílico sobre biomasa, actividad fotosintética, contenido nutricional y productividad del chile jalapeño. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua. Delicias, Chihuahua, México. 68pp.
- Santella, M., Madriz, P., Moratinos, H.A.M. 2001. Evaluación del rendimiento de siete genotipos de frijol mungo (*Vigna radiata* L.) como leguminosa granifera en Maracay, Estado Aragua. Revista de la Facultad de Agronomía 27: 67-75.
- Santos, C.M.G. y Vieira, E.L. 2005. Efeito de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro. Magistra 17: 124-130.
- Santos, C.M., Segura A.M., Núñez C.E.L. 2010. Análisis de crecimiento y relación fuente-demanda de cuatro variedades de papa (*solanum tuberosum* L.) en el municipio de zipaquirá (Cundinamarca, Colombia). Medellin. Bogotá, Colombia. Rev.Fac.Nal.Agr. 63:1. 5252-5266.
- Schettel, N.L. y Balke, N.E. 1983. Plant growth response to several allelopathic chemicals. Weed Science. 31: 193-298.

- Sedano-Castro, G., González-Hernández, V. A., Engleman, E. M., Villanueva-Verduzco, C. 2005. Dinámica del crecimiento y eficiencia fisiológica de la planta de calabacita. *Revista Chapingo. Serie horticultura*. 11(2): 291-297.
- Shakirova, F.M. and Bezrukova, M.V. 1997. Induction of wheat resistance against environmental salinization by salicylic acid. *Biology Bulletin*. 24:109–112.
- Singh, G. and Kaur M. 1980. Effect of growth regulators on padding and yiel of mung bean (*Vigna radiata L.*) wilczek. *India J. Plant Physiol*. 23: 366-370.
- Smith, A., y San José, J.J. 1979.Productividad del maíz (*Zea mays L.*) en las condiciones climáticas de los llanos altos centrales de Venezuela. ii. crecimiento del híbrido Obregón sembrado en la temporada seca. *Revista de Agronomía Tropical*. 29(5): 439-451.
- Spoel, S.H., Johnson, J.S., Dong, X. 2007. Regulation of tredeoffs between plant defenses against pathogens with different lifestyles. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 104: 188-189.
- Srivastava, M.K. and Dwivedi, U.N. 2000. Delayed ripening of banana fruit by salicylic acid. *Plant Science*. 158:87–96.

- Tayupanta, C.D.F. 2011. Validación del efecto de tres bioestimulantes radicales en viveros de rosa de la asociación agropecuaria Quintala, Papate, Ecuador. Tesis de licenciatura. Escuela Politécnica del Ejército. Sangolqui, Ecuador. 114pp.
- Tudzynski, B. 1999. Biosynthesis of gibberellins in *Gibberella fujikuroi*: biomolecular aspects. *Appl Microbial Biotechnol*, 52: 298-310.
- Urchei, A., Rodriguez, J., Stone, L. 2000. Growth analysis of two bean cultivars under irrigation in no tillage and the conventional tillage. *Agropecuaria Brasileira*. 35(3): 497-506.
- Van, L.C. 1197. Induced resistance in plants and the role of pathogenesis related proteins. *European Journal of Plant Pathology*. 103:753-765.
- Valdovinos, E.M. 2014. Síntesis del proceso de obtención de Ácido Giberelico en un reactor de tanque agitado de mezcla completa. Tesis de Maestría. Instituto Tecnológico de Celaya, Celaya, Guanajuato, Mexico.34pp.
- Vélez, V. L. D., Clavijo, P. J., Ligarreto M. G. A. 2007. Análisis ecofisiológico del cultivo asociado maíz (*Zea mays L.*) y frijol voluble (*Phaseolus vulgaris L.*). , Medellín. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*. 60(2): 3965-3984.
- Vilanova, J. y Larios J. 1995. Efecto de interaccion del ácido giberelico y sulfato de amonio en el crecimiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*). Depto. De fitotecnia. Fac. Ciencias Agronómicas. Universidad de El Salvador, San salvador. 34-42.

- Warnock, R., Valenzuela, J., Trujillo, A., Madriz, P., Gutiérrez, M. 2006. Área foliar, componentes del área foliar y rendimiento de seis genotipos de caraota. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela. Maracay. Agronomía Tropical. 56:1.21-42pp.
- Weaver, R. 1980. Reguladores de crecimiento en las plantas en la agricultura. Cuarta edición. Editorial: Trillas. Mexico, DF. 243 pp.
- White, R.F. 1979. Acetylsalicylic acid (aspirin) induces resistance to tobacco mosaic virus. Virology. 99: 410-571pp.
- Yokota, T y N. Takahashi. 1986. Chemistry, physiology and agricultural application of brassinolide and related steroids. In: Plant growth substances. M. Bopp ed. Springer- Verlag. Berlin, Heidelberg.330pp.
- Zabot, L., Costa, D., Jauer, A., Lucca, F., Uhry, D., Stefanelo, C., Alisandro, L., Ricardo, f., Paulo, L. 2004. Growth analysis of bean cultivar BR ipagro 44 guapo brihante in four sowing densities grown in the summer season in Santa María-rs. Revista de ciencias agroveterinarias. 3(2): 105-115.
- Zavala, R.M.G. 2014. Efecto del ácido salicílico en el crecimiento, desarrollo y rendimiento de dos variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) bajo condiciones de temporal. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila.

Zucareli, C., Ramos, J., Alvez de O. M., Cavariani, C., Nakagawa, J. 2012.
Growth of *Phaseolus vulgaris* cv. IAC carioca tybata due to phosphate fertilization. Revista de ciencias agroveterinarias. 11(3): 213-22.