



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo experimental, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Determinar los efectos de diferentes dosis de los biofertilizantes MICRO-ASP y AZOSPITIC (*Azospirillum brasilense*) en el cultivo de ajonjolí”.

AUTOR:

EDWIN LEONARDO ORTEGA NUÑEZ

ASESOR:

ING. AGR. M Sc CARLOS BARROS VEAS

BABAHOYO – LOS RIOS - ECUADOR

2017

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

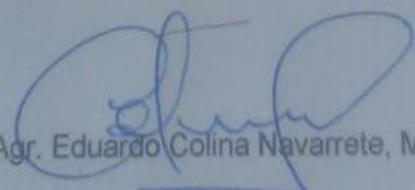
TRABAJO EXPERIMENTAL

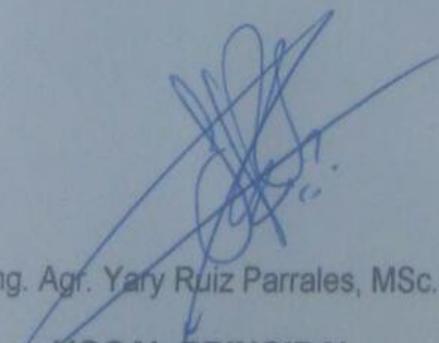
Presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como
requisito previo a la obtención del título de:

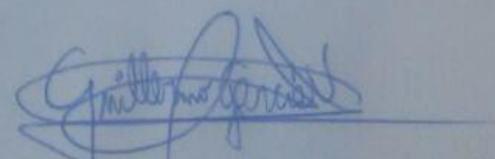
INGENIERO AGRÓNOMO

"Determinar los efectos de diferentes dosis de los
biofertilizantes MICRO-ASP y AZOSPITIC (*Azospirillum
brasilense*) en el cultivo de ajonjolí".

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN


Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, MSc.
PRESIDENTE


Ing. Agr. Yary Ruiz Parrales, MSc.
VOCAL PRINCIPAL


Ing. Agr. Guillermo García Vásquez, MSc.
VOCAL PRINCIPAL

La responsabilidad por la
Investigación, análisis, resultados
Conclusiones y recomendaciones
Presentados y sustentados en este
Trabajo Experimental son de
Exclusivo del autor.

Edwin Leonardo Ortega Nuñez

DEDICATORIA:

Este trabajo de investigación se lo dedico primordialmente a Dios, por dejarme realizar este logro.

A mis padres Segundo Celestino Ortega Miguez, Gladys Natividad Nuñez Lucio, A mi hermana Johanna Mercedes Ortega Nuñez a mis sobrinos Lukas Andre Salvatierra Ortega, Lucyana Valentina Salvatierra Ortega, gracias por sus apoyos incondicional en toda mi carrera, siempre alentándome y que nunca perdieron las esperanzas en mí, en especial a mi madre con su infinito amor.

Edwin Leonardo Ortega Núñez

AGRADECIMIENTOS:

Quiero agradecer a Dios, por permitirme cumplir con mi objetivo ser un profesional.

A mi familia, por su apoyo incondicional y esfuerzo, razón misma de la culminación de mi carrera.

A mi Director De Tesis. Ing. Carlos Barros Veas, MBA., en la realización del presente trabajo experimental.

Al personal docente y administrativo, que pusieron sus conocimientos para la culminación de mi carrera y trabajo experimental.

A los compañeros que compartieron conmigo en las aulas, experiencias estudiantiles éxitos a todos.

Edwin Leonardo Ortega Nuñez

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Trabajo Experimental presentado al H. Consejo Directivo
de la FACIAG previo a la obtención de título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TÍTULO:

“Determinar los efectos de diferentes dosis de los
biofertilizantes MICRO-ASP y AZOSPITIC (Azospirillum
brasiliense) en el cultivo de ajonjolí”.

AUTOR:

EDWIN LEONARDO ORTEGA NÚÑEZ

DIRECTOR:

Ing. Agr. M Sc. CARLOS BARROS VEAS

BABAHOYO – LOS RÍOS –ECUADOR

2017

INDICE

Contenido	Página
1 INTRODUCCIÓN	3-5
1.1 Objetivos	5
2 REVISIÓN DE LITERATURA	6-12
3 MATERIALES Y MÉTODOS	14-19
3.1 Ubicación y descripción del campo experimental	14
3.2 Material de siembra	14
3.3 Factores estudiados	14
3.4 Tratamientos	15
3.5 Métodos	15
3.6 Diseño experimental	16
3.7 Manejo del ensayo	17
3.8 Datos Tomados	18
4 RESULTADOS	19-27
5 DISCUSION	28-29
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	30-31
7 RESUMEN	32
8 SUMMARY	33
9 LITERATURA CITADA	34-36
ANEXOS	37

I. INTRODUCCIÓN

El ajonjolí es una planta anual que se cree tuvo origen en Etiopía (África), y que se extendió hasta Japón, India y China en sus inicios. Se dice que tiempo después del descubrimiento de América este cultivo fue llevado a México y a países de Centroamérica (FAO, 2006). En tiempos antiguos los chinos e indios obtenían del ajonjolí el “aceite de sésamo” para suavizar la piel y para consumirlo en sustitución del aceite de oliva, mientras que hoy en día el consumo de esta oleaginosa se ha expandido por el mundo para uso gourmet. Este cultivo se da preferiblemente en regiones cálidas del Ecuador y México; siendo Guatemala el país que produce semillas de mayor calidad (Nicaraocoop RI, 2005).

El ajonjolí (*Sesamum indicum*), es un cultivo que ha adquirido gran importancia económica en nuestro país, principalmente de consumo humano, las semillas se espolvorean sobre el pan o galletas, es un aditivo en los cereales y en la cocina e incluso un porcentaje es utilizado en la industria de jabones, pinturas, lubricantes, cosméticos y productos para el cuidado de la piel.

Los lugares productores de ajonjolí en Ecuador, se sabe que se cultiva grandes cantidades de esta semilla en la provincia de Manabí por los sectores de Pedro Carbo, Jipijapa, 24 de Mayo, Paján. En la sierra de nuestro país se encuentra por los sectores de San José de Chimbo (a 20 Km de Guaranda), en los alrededores de Chillanes (provincia del Bolívar), también en la provincia del Tungurahua al noroeste de Ambato en Píllaro, Patate, a orillas del río del mismo nombre, hay una vasta producción agrícola de ajonjolí. Otros poblados agrícolas cercanos a la capital de la provincia donde también se desarrolla nuestra semilla en estudio son Quero, Mocha y Tisaleo, con gran riqueza agrícola¹.

¹ Fuente: Zavala y Castillo. 2007-2008. Obtención del aceite virgen de la semilla de ajonjolí, en la zona de Guayaquil. Tesis de Grado de Ingeniero Químico. Universidad de Guayaquil. Ecuador. 124p

Según las estimaciones de la FAO (2011), la tercera parte de las 2.000 millones de hectáreas de suelos productivos del mundo registran procesos degradatorios entre moderados y severos. El problema radica en que aún no se comprende que la vida sobre la tierra depende, en gran medida, de las diferentes funciones cumplidas por la delgada capa de suelos: provisión de alimentos, uso sustentable del agua, conservación de la biodiversidad y control del clima global. Además es posible duplicar los rendimientos en los suelos mediante la implementación de tecnologías apropiadas. Sin embargo, para que esto sea posible se debe adoptar un sistema de rotación de cultivos con inclusión de gramíneas –arroz, maíz y sorgo– que aseguren una cobertura de residuos permanente para el suelo y un balance positivo de la materia orgánica. En un contexto mundial en el que se estima que la demanda de agroalimentos crecerá un 70 % en los próximos 40 años, la producción sustentable y la conservación de los recursos naturales ocupan un rol clave.

En nuestro país, actualmente se llevan a cabo programas de nutrición con criterios muy variados en la producción y sin una base analítica de laboratorios por lo que la corrección en detalles de macro y micronutrientes se debe realizar en la mayoría de los casos de forma visual. Cada especie tiene sus exigencias peculiares, tanto por la calidad como por la cantidad de fertilizantes a aplicar, solamente con conocimientos de estas necesidades permite establecer una fertilización ideal que garantice una producción máxima y que al mismo tiempo, conserve el suelo en un estado natural perfecto sin que haya el peligro de desequilibrios minerales que puedan alcanzar niveles realmente peligrosos, sobre todo tratándose de monocultivos continuos (AGRIPAC, 2010).

Así se tiene, a los biofertilizante MICRO-ASP y AZOSPITIC, que son productos biológicos contienen la bacteria *Azospirillum brasilense*, siendo un microorganismo fijador de nitrógeno no simbiótico, que vive en la zona de las raíces de las plantas; su presencia ejerce un efecto beneficioso sobre el crecimiento de las plantas; cabe indicar, que al existir un mayor sistema radicular, estas absorben mayor cantidad de nutrientes disponible y aplicados

al suelo; dando origen a un incremento significativo en el rendimiento de granos.

Por las razones expuestas, se justifica realizar la presente investigación; probando diferentes dosis de los biofertilizantes MICRO-ASP y AZOSPITIC, aplicados solo; así mismo aplicados junto a niveles de fertilización química; y a su vez ver sus efectos sobre los niveles de fertilización química sin presencia del biofertilizantes; con la finalidad de observar los efectos benéficos del *Azospirillum brasilense* en el crecimiento y rendimiento del cultivo y en la textura del suelo.

1.1. Objetivos.

1.1.1. Objetivo General

Evaluación de diferentes dosis de biofertilizantes en el cultivo de ajonjolí.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Evaluar el comportamiento agronómico del ajonjolí a la aplicación de los biofertilizantes.
- Identificar el nivel apropiado de fertilizantes químico y de los biofertilizantes.
- Realizar el análisis económico de los diferentes tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Ajonjolí (*Sesamun indicum*)

El ajonjolí es una planta anual con un ciclo vegetativo de 50 a 150 días aproximadamente. La altura de la planta va desde 0,6 a 3 metros. La raíz principal del tronco posee raíces secundarias que forman una red que puede alcanzar hasta 1 metro de profundidad, las que en simbiosis con hongos (micorrizas) le permiten una buena nutrición y absorción de agua. El tallo se caracteriza por tener forma cuadrangular con la presencia de muchas ramificaciones. En cuanto a peciolos estos son largos, y dependiendo de su ubicación en la planta se pueden encontrar hojas en forma lobular en la parte inferior, mientras que en la parte superior éstas poseen forma lanceolada. Las flores se dice que son gamopétalos ya que sus cinco pétalos son parte de un “tubo” que cubren a la flor, dificultando o eliminando la polinización en su totalidad; por esta razón se dice que no hay polinización entomófila o anemófila. Por otro lado, el fruto de ajonjolí tiene una forma de “cápsula” oblonga y canículada cuyo diámetro y longitud pueden variar y diferenciarse entre cortas, intermedias y largas. La semilla es fina, de forma ovalada y de color blanco, amarillo incluso café o negro con abundante aceite en su interior (Asociación Naturland, 2010).

Según Ortiz (1982), este cultivo se desarrolla en climas cálidos donde haya la presencia de mínimo 400 a 500 milímetros de lluvia durante el ciclo del cultivo. La temperatura óptima es de 25 grados centígrados, con temperaturas mínimas de 10 grados y máximas de 40. El cultivo de ajonjolí se da en suelos francos, francos-arenosos y franco arcillo-arenosos de textura ligera.

De la misma manera recalca, que se deben realizar buenas prácticas de campo, ya que la semilla de ajonjolí es delicada y por lo tanto, el suelo debe ser preparado por medio del fraccionamiento para que las semillas desarrollen un buen sistema radicular y aprovechen los nutrientes del suelo. Se debe sembrar en periodos donde las lluvias no sean abundantes para evitar pudriciones

radiculares y la presencia de enfermedades provocadas por hongos, como también periodos secos donde podrían aparecer ciertas plagas. La necesidad de fertilizantes (abonos) diferentes de un lugar a otro y para su determinación se requiere previamente del análisis químico de suelo.

En cuanto al Ecuador, el INIAP ha realizado estudios en las Estaciones Experimentales de "Boliche", "Portoviejo" y otras regiones del Litoral como Yaguachi y Babahoyo para determinar la densidad de siembra, como también se han desarrollado dos variedades comerciales ("Portoviejo 1" y "Aceitosa"). (INIAP, 1974).

Bustamante (2001), manifiesta que la planta de ajonjolí es una planta que tiene un alto requerimiento nutricional, debido a su alto contenido del mismo. En lo que es el contenido de la planta el 40 % de la materia seca total está representada por la capsula. El 70 % de este corresponde a la semilla, cual es como el 25 % de materia seca total. La distribución del nitrógeno en la diferentes partes de la planta muestra grandes diferencias. Alta concentraciones en hojas y capsulas 1.7 % en comparación con tallos y raíces es 0,3 %. Cerca del 90 % de nitrógeno extraído del suelo por la planta de ajonjolí se encuentra en hojas y capsulas. En cuanto al fosforo un 72 % total es extraído por la planta se encuentra en hojas y capsulas, siendo mayor la concentración de este elemento en la hojas, el 0,6 % respecto a la otras partes de la planta. El potasio se encuentra distribuido la mayor concentración se observa en tallos y capsula cerca del 85 % total. El contenido de este elemento en la hojas es de 0,8 %. Las proporciones de los 3 elementos presentes en la materia seca cosechada son aproximadamente 1,2 N : 0,3 P : 1,3 K. Datos que será necesario completar con los contenidos de estos elemento en el suelo para dosificar la aplicación de abonos en el cultivo.

La semilla de ajonjolí posee aceite saludable que beneficia a la salud. A esta oleaginosa se le puede dar valor agregado debido a su utilización en una gran variedad de productos que van desde aceites, pastas para dietas de animales,

plásticos biodegradables y biocombustibles sin dejar de mencionar su alto contenido de proteínas, vitaminas y minerales, fundamentales en la nutrición (ASERCA, 2012).

La semilla de ajonjolí es una gran fuente de energía y proteína, debido a que contiene del 17 a 23 % de proteína cruda con una gran cantidad de metionina, 42 a 50 % de aceite (oléico y linoléico), de 4 a 7 % de ceniza junto a altas cantidades de calcio (0,98 %) y a la vez, fitatos como componente anti nutricional. De igual manera, la pasta de ajonjolí como producto de extracción, después de la obtención de aceite, es utilizado en la alimentación de ganado debido a sus propiedades nutricionales presentando así del 44 a 50 % de proteína, del 10 al 12 % de extracto etéreo, 5-7 % de fibra cruda y del 5 al 12 % de cenizas (Balderrama, 2010).

2.2. Biofertilización

Nutrir las plantas siempre ha sido un desafío para la Agricultura. Las primeras fuentes de alimento para el cultivo han sido los propios suelos que ofrecen su potencial mineral originado en las rocas madres y su componente orgánico (material que procede de lo vivo), derivado de los seres vivos que en ellos existe. Además el suelo es sostén físico de la planta. Suelo virgen y abonos orgánicos son ancestralmente conocidos por agricultores (Bizzozero, 2006).

La biofertilización es la manera de suministrar a las plantas algún nutriente que ellos necesitan para su crecimiento mediante un proceso biológico en el que intervienen diferentes microorganismos. Se inoculan semillas con la bacteria *Azospirillum brasilense*, el cual produce mayor volumen de raíces, mayor número de plantas por m², mayor desarrollo de materia verde y mayor producción, tanto en gramíneas como en leguminosas; además estos anticipan la nodulación y produce un mayor número de nódulos (Ferlini *et al.*, 2005).

Díaz-Zurita *et al.*, (2008), indican que entre los microorganismos se encuentra las *Azospirillum* sp, con diferentes acciones para atenuar limitaciones en el

normal crecimiento de los cultivos, destacándose la producción de hormonas promotoras del crecimiento radicular (auxinas, giberelinas, citoquininas), de enzimas pectonolíticas distorsionando la funcionalidad de células de las raíces y el aumento en la producción de exudados promoviendo el crecimiento de otros microorganismos rizosféricos.

Jiménez (2008), manifiesta que en los últimos años el estudio de microorganismos asociados a plantas ha sido tema de interés para muchos investigadores, por todos los beneficios que estos pueden aportar a las plantas, entre esta fijación biológica de nitrógeno, producción de hormonas, así como también la influencia de estos en el ecosistema. El estudio poblacional de *Azospirillum* en plantas de café nos mostró resultados variados dependiendo del lugar muestreado, en Oaxaca se encontraron las más altas poblaciones de *Azospirillum* $1,6 \times 10^7$ – $1,5 \times 10^4$ UFC/g de peso fresco; tanto en campo como en vivero respectivamente, así como también variación en la actividad reductora de acetileno, del total de cepas aisladas todas presentaron fijación de nitrógeno por arriba de 10 nmol/h/ml.

Hapase et al. (2004), encontraron que al inocular con *Azospirillum* en plantaciones de maíz al momento de la siembra y posteriormente a la primera fertilización, originaba un incremento en la velocidad de germinación, en el establecimiento del material sembrado, en el desarrollo de las raíces, el macollamiento, la altura y número de tallos móviles, lo cual incrementa la producción por unidad de área.

Para Bashan (2005), en investigaciones realizadas con poblaciones de *Azospirillum*, estas variaron dependiendo del lugar muestreado, los factores físico-químicos influyeron en las poblaciones detectadas. Del total de cepas aisladas de *Azospirillum* todas presentaron actividad reductora de acetileno, variando esta actividad de la zona de aislamiento. Estos resultados son promisorios ya que en un futuro cercano pudiera ser empleado este microorganismo como un Biofertilizante para sustituir parcialmente los

fertilizantes químicos nitrógenados, y con ello ayudar al mejoramiento del medio ambiente.

Arias, López y Guerrero (2007), concuerdan que las bacterias fijadoras de nitrógeno son componentes muy importante del suelo, para desarrollar la fertilidad del suelo de aumentar el contenido del nitrógeno en las condiciones medioambientales adecuados, las bacterias fijadoras de nitrógeno producen enzimas que toman el nitrógeno en su forma gaseosa de la atmosfera y con las azucares que obtienen de la planta fijan el nitrógeno dentro de la biomasa bacteriana, si las bacterias satisfacen sus necesidades de nitrógeno pasan a la planta y pueden absorber niveles elevados de proteína en las plantas.

Okon (1994), señala que con la inoculación de *Azospirillum* se observa frecuentemente un mayor desarrollo del sistema radical, el cual se traduce en mayor superficie de absorción de nutrientes, así como en mayor desarrollo de la parte aérea de las plantas. También se han observado incrementos en el contenido de nitrógeno, fósforo, potasio y otros minerales en las plantas inoculadas.

En el congreso internacional del cacao realizado en Brasil en 2005, se demostró que con la aplicación de *Azotobacter* y *Azospirillum* se puede reducir la pérdida de Nitrógeno (NO₃) por lavado, permitiendo la aplicación hasta de 400 kg de N sin que se presenten riesgos ambientales, pues los niveles de perdidas están entre los valores permitidos y se estima que es posible hacer una reducción de al menos el 20 % de fertilizante nitrogenado sin afectar la producción (Hussigi *et al.*, 2001).

Vessey (2003), manifiesta que los biofertilizantes son sustancias que contienen microorganismos vivos que, cuando son aplicados a la semilla, a superficies de la planta o al suelo, colonizan la rizósfera o el interior de la planta y promueven el crecimiento aumentando el suministro o disponibilidad de nutrimentos primarios de la planta.

2.3. Productos

Según EuroAgro (2016), MICRO-ASP contienen *Azopirillum* que es una bacteria muy común en el suelo y la raíz. Se encuentra en el suelo alrededor de la raíces de la plantas y de la superficie de la misma. Fija el nitrógeno atmosférico, cuando se agrega al suelo se multiplica en millones y puede proveer 20-40 kilogramos de nitrógenos por hectáreas en cada ciclo.

La inoculación con el uso de MICRO-ASP es recomendado para muchos cultivos no-leguminosos como Arroz-Maíz-Algodón- Caña de Azúcar y vegetales cuya función es conseguir un desarrollo adecuado de la planta y por ende una mejor producción. Recomendado también para semillas y plantas de semilleros, el suelo es un hábitat natural de la variedad de microorganismos agrícolas beneficiosos. Ciertos microorganismos del suelo tienen una capacidad de absorber y de convertir la parte elementaría de nitrógeno atmosférico a una forma fácilmente disponible para la planta. Mientras que algunas bacterias del suelo solubilizan la parte de los fosfatos encuadrado.

También promueve el crecimiento que proviene de sustancias como el ácido acético del indol (IAA), las giberelinas, ayuda también a la correcta formación raíces principales y secundarias. Viéndose una mejor densidad en la raíces y de las raicillas siendo un resultados de los minerales disponible y el crecimiento vegetal que promueve las sustancias que viene del ácido pantothenic, tiamina y el niacin que es con lo que generalidades aporta *Azopirillum* en cantidades grandes.

Las pruebas realizadas con MICRO-ASP en diversas localizaciones, han demostrados que, la inoculación con *Azopirillum* tienen efectos benéficos en diferentes cultivos debidos a su capacidad de convertir el N₂ atmosféricos en el amoniaco que se puede ser absorbido por la planta, algunos investigadores inicialmente pensaron que la fijación de nitrógeno Biológicos (BNF), seria responsables de los efectos observados del crecimientos vegetal. La realidad es que se produce por la síntesis bacteriana del phyto-hormonas el cual ahora

es aceptado extensamente como uno de los factores responsables del crecimiento de la planta que lo ofrecemos en Azospirillum. La inoculación de diversas cosechas con concentraciones óptimas de este producto aporta eficazmente con tres sustancias promotoras del crecimiento y son: Auxinas, Citoquinina y Giberelinas, con las auxinas siendo las más importantes.

Según Agodiagnostic (2016), AZOSPITIC. Sirve para incrementar el nitrógeno en el cultivo y proporcionarle a la planta sustancias promotoras de crecimiento vegetal. *Azospirillum spp.* es una bacteria utilizada como biofertilizante por su capacidad de fijar Nitrógeno atmosférico y convertirlo en amonio asimilable por la planta con una alta eficiencia, ayudando a disminuir el uso de fertilizante nitrogenado. Puede sustituir el fertilizante nitrogenado en un 25-30 %, aumenta el rendimiento en un 20 %. La colonización de cepas del género *Azospirillum*, origina un aumento significativo de los rendimientos y el ahorro de fertilizantes minerales y consecuentemente la disminución de la contaminación ambiental.

Su mecanismo de acción consiste en fijar en la zona de la raíz de la planta el nitrógeno del aire y convertirlo mediante un sistema enzimático en amonio y nitrato para que la planta pueda absorber y de esta manera aprovechar esta sustancia para su crecimiento. Se observan varios efectos favorables por la inoculación con *Azospirillum*: estimulación en el crecimiento de raíces, que aumentan su longitud, densidad y velocidad de crecimiento, promueve la producción de auxinas, lo cual incrementa la tasa de crecimiento aéreo y radicular. Esto se refleja en una mayor absorción de agua y nutrientes.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del campo experimental

El trabajo de investigación se realizó en los terrenos de la granja experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias “San Pablo” de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en Km 7,5 de la vía Babahoyo-Montalvo.

La zona presenta un clima tropical húmedo, con una altura de 8 m.s.n.m., ubicada entre las coordenadas geográficas 79° 32´ de longitud occidental y 1° 49´ de latitud sur, teniendo una precipitación promedio de 2034.8 mm, con temperatura de 27,7 °C promedio anual ².

3.2. Métodos

Para el trabajo de campo se utilizó los métodos: Deductivo, inductivo y experimental.

3.3. Factores Estudiados

Variable dependiente: Comportamiento agronómico del cultivo de ajonjolí.

Variable independiente: Niveles de fertilización química y dosis de biofertilizantes MICRO-ASP y AZOPITIC.

3.4. Material de siembra

En la siembra se empleó como material genético, semillas de la variedad de ajonjolí “Portoviejo 1”, obtenido por INIAP productora de Semillas, con las siguientes características:

Ciclo vegetativo: 90-95 días

Floración: 30 días

Frutos: Dehiscentes

Tallo: Pocas ramas

Resistencia: A la “Marchitez”, volcamiento e insectos

² Datos tomados de la estación experimental meteorológica UTB-FACIAG-INAHMI. 2016.

3.5. Tratamientos

Los tratamientos estuvieron constituidos por las combinaciones entre los niveles de fertilización química (determinado en base a los resultados del análisis de suelo y niveles de productividad) y dosis de biofertilizantes orgánicos MICRO-ASP y AZOSPITIC detallados en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos ensayados.

Tratamientos	kg/ha				cc/ha Biofertilizantes	
	N	P ₂ O ₅	K ₂	S	MICRO-ASP	AZOSPITIC
T ₁	80	30	60	15	750	
T ₂	60	40	80	15	750	
T ₃	80	30	60	15		750
T ₄	60	40	80	15		750
T ₅	80	30	60	15	1000	
T ₆	60	40	80	15	1000	
T ₇	80	30	60	15		1000
T ₈	60	40	80	15		1000
T ₉	80	30	60	15	1500	
T ₁₀	60	40	80	15	1500	
T ₁₁	80	30	60	15		1500
T ₁₂	60	40	80	15		1500
T ₁₃	80	30	60	15	0	0
T ₁₄	60	40	80	15	0	0

N-P-K-S: Nitrogeno, Fósforo, Potasio y azufre

3.5. Diseño Experimental

Se empleó el diseño de bloques completos al azar con 14 tratamientos y tres repeticiones.

3.5.1 Análisis Funcional

Todas las variables fueron sometidas al análisis de varianza; y se aplicó la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos.

3.6. Análisis de Varianza (Andeva)

Fuente de Variación	Grado de libertad
Repeticiones	2
Tratamientos	13
Error experimental	26
Total	41

3.7. Manejo del Ensayo

Durante el desarrollo del ensayo se emplearon todas las prácticas agronómicas que requirió el cultivo para un desarrollo adecuado.

3.7.1 Análisis de suelo

Antes de la preparación del suelo, se tomó una muestra compuesta para proceder al análisis físico y químico de la muestra en el Laboratorio del INIAP.

3.7.2 Preparación del terreno

El terreno se preparó con tres pases de rastra en sentido cruzado, con esto se logró obtener una adecuada base para la germinación de las semillas.

3.7.3 Siembra

La siembra se realizó manualmente en hileras separadas a 0,50 m, depositando las semillas en el fondo chorro continuo, luego se las cubrieron. Las semillas se mezclaron con el fungicida Vitavax en dosis de 20 g por cada kg de semilla, para evitar el ataque de enfermedades. El raleo se realizó a los 10 días después de la siembra, dejando 15-20 plantas por metro lineal.

3.7.4 Control de malezas

Los herbicidas se aplicaron a la siembra en pre emergencia con un aspersor de mochila CP-3 a presión de 40 a 60 lb con boquilla para cobertura de 2 m. se

aplicó pendimentalin en dosis de 2,5 L/ha. A los 40 y 60 días después de la siembra se hicieron dos desyerbas manuales.

3.7.5 Control fitosanitario

A los 7 días después de la siembra, se aplicó el fungicida "Sinotyl" en dosis de 500 g/ha para el control preventivo de pudrición de plántula (Dapimg-off). Posteriormente hubo una segunda aplicación del fungicida "Sinotyl" a los 40 días después de la siembra.

3.7.6 Riego

El riego se realizó por gravedad, el primer riego al momento de la siembra y posteriormente se realizó tres riegos a los 30, 60 y 90 días después de la siembra. Cada riego fue de 2 horas por inundación.

3.7.7 Fertilización

Al momento de la siembra, se aplicó 30-40 kg/ha de fósforo y 60-80 kg/ha de potasio, empleándose los fertilizantes Superfosfato triple al 40 % P₂O₅ y Muriato de potasio al 60 % de K₂O, respectivamente.

La aplicación de azufre se realizó, 8 días después de la siembra en dosis de 15 kg/ha de azufre, empleándose el fertilizante Sulfato de amonio. El nitrógeno fue fraccionado en dos partes iguales y aplicado a los 15 días después de la emergencia del cultivo e inicio de la etapa reproductiva, en dosis de 60-80 kg/ha de nitrógeno, empleándose el fertilizante Urea al 46 % de N.

La aplicación de microorganismos se realizó a los 8 días después de la siembra dirigida al suelo con bomba de mochila, previamente calibrada y con boquilla de abanico.

3.7.8 Cosecha

La cosecha se hizo en cada unidad experimental cuando las capsulas lograron madurez fisiológica adecuada, estas fueron secadas y luego trilladas.

3.8. Datos evaluados

3.8.1 Altura de planta

Es la distancia comprendida desde la base del tallo hasta la yema apical de cada planta en la cosecha. Se realizó 10 evaluaciones en cada unidad experimental, su promedio se expresó en centímetros.

3.8.2 Días a floración

Fue medida por el número de días transcurridos desde la fecha de siembra, hasta cuando el 50 % de las plantas presentó flores abiertas, en cada parcela experimental.

3.8.3 Número de capsulas por planta

Se tomó al azar en 10 plantas seleccionada de cada tratamiento se contabilizó el total de capsulas formadas con granos presentes.

3.8.4 Granos por capsula

Fue determinada en 10 plantas seleccionadas al azar por cada tratamiento, contabilizando el número total de grano por capsula.

3.8.5 Peso de 10 capsulas

Se escogieron 10 cápsula libres de daños de plagas y enfermedades, procediéndose a pesar en una balanza de precisión; su peso se expresó en gramos.

3.8.6. Madurez fisiológica

Estuvo determinada por el número de días transcurridos desde la fecha de siembra y la fecha en que el 50 % de las plantas presentan capsula, en cada parcela experimental.

3.8.7 Rendimiento por hectárea

El peso total de los granos fue sacado por el peso total de la cosecha del área útil de cada unidad experimental, expresado en toneladas por hectárea.

3.8.8 Análisis económico

Con los rendimientos encontrados y los costos del ensayo, se realizó un análisis económico basado en el costo de los tratamientos.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta

El Cuadro 2 presenta los valores promedios de altura de plantas encontrados en el ensayo. Se determinó alta significancia estadística, con un coeficiente de variación de 0,97 %.

Aplicando 60-40-80-15 kg/ha de N-P-K-S (T12) más AZOSPITIC 1500 cc/ha (251,87 cm) se logra plantas más altas, estadísticamente superiores a los demás tratamientos. En las parcelas donde se aplicaron los programas de fertilización 80-30-60-15 kg/ha de N-P-K-S (T13) y 60-40-80-15 kg/ha de N-P-K-S (T14) sin aplicación de biofertilizante, se registró alturas estadísticamente inferiores (160,73 y 156,5 cm; respectivamente).

Cuadro 2. Promedio de altura de planta con tratamientos de fertilización química y biofertilizantes. Babahoyo, 2016.

#	Tratamientos		Altura de planta (cm)
	Dosis fertilizantes kg/ha	Biofertilizantes cc/ha	
T1	80-30-60-15	MICRO-ASP 750	171,03 h
T2	60-40-80-15	MICRO-ASP 750	173,03 gh
T3	80-30-60-15	AZOSPITIC 750	178,90 g
T4	60-40-80-15	AZOSPITIC 750	185,77 f
T5	80-30-60-15	MICRO-ASP 1000	201,37 e
T6	60-40-80-15	MICRO-ASP 1000	204,13 e
T7	80-30-60-15	AZOSPITIC 1000	215,50 d
T8	60-40-80-15	AZOSPITIC 1000	219,97 d
T9	80-30-60-15	MICRO-ASP 1500	230,23 c
T10	60-40-80-15	MICRO-ASP 1500	233,93 c
T11	80-30-60-15	AZOSPITIC 1500	241,47 b
T12	60-40-80-15	AZOSPITIC 1500	251,87 a
T13	80-30-60-15	Sin aplicación de biofertilizante	160,73 i
T14	60-40-80-15	Sin aplicación de biofertilizante	156,50 i
	Promedios		201,75
	Significancia estadística		**
	Coeficiente de variación %		0,97

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de significancia.

** : Altamente significativa

4.2. Días a la floración

Las plantas tratadas con 80-30-60-15 kg/ha N-P-K-S más AZOSPITIC 1500 cc/ha (T11), dieron mayor cantidad de días a la floración (86,33); siendo estadísticamente igual a 80-30-60-15 kg/ha N-P-K-S más AZOSPITIC 1000 cc/ha (T7) (84,33 días), 80-30-60-15 kg/ha N-P-K-S más MICRO-ASP 1500 cc/ha (T9) (85,67 días), 60-40-80-15 kg/ha N-P-K-S más MICRO-ASP 1500 cc/ha (T10) (85,00 días), 60-40-80-15 kg/ha N-P-K-S más AZOSPITIC 1500 cc/ha (T12) (85,00 días) y diferente a los demás tratamientos. Los testigos 80-30-60-15 kg/ha de N-P-K-S (T13) y 60-40-80-15 kg/ha de N-P-K-S (T14), tuvieron menor número de días con 80,33 (Cuadro 3).

Se registró alta significancia estadística entre los tratamientos, obteniendo un coeficiente de variación de 0,82 %.

Cuadro 3. Promedio de días a la floración con tratamientos de fertilización química y biofertilizantes. Babahoyo, 2016.

#	Tratamientos		Días
	Dosis fertilizantes kg/ha	Biofertilizantes cc/ha	
T1	80-30-60-15	MICRO-ASP 750	80,67 e
T2	60-40-80-15	MICRO-ASP 750	80,67 e
T3	80-30-60-15	AZOSPITIC 750	81,00 de
T4	60-40-80-15	AZOSPITIC 750	83,00 cd
T5	80-30-60-15	MICRO-ASP 1000	83,67 bc
T6	60-40-80-15	MICRO-ASP 1000	83,33 c
T7	80-30-60-15	AZOSPITIC 1000	84,33 abc
T8	60-40-80-15	AZOSPITIC 1000	84,00 bc
T9	80-30-60-15	MICRO-ASP 1500	85,67 ab
T10	60-40-80-15	MICRO-ASP 1500	85,00 abc
T11	80-30-60-15	AZOSPITIC 1500	86,33 a
T12	60-40-80-15	AZOSPITIC 1500	85,00 abc
T13	80-30-60-15	Sin aplicación de biofertilizante	80,33 e
T14	60-40-80-15	Sin aplicación de biofertilizante	80,33 e
	Promedios		83,10
	Significancia estadísticas		**
	Coeficiente de variación %		0,82

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de significancia.

** : Altamente significativa

4.3. Número de capsulas por planta

El número de capsulas por planta contabilizadas en los diferentes tratamientos se presentan en el Cuadro 4, habiendo alta significancia estadística con un coeficiente de variación de 2,26 %.

Con la aplicación de 80-30-60-15 kg/ha de N-P-K-S más AZOSPITIC 1000 cc/ha (164,4 capsulas) (T7) se contó más capsulas, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos. Los testigos tratados con los programas de fertilización 80-30-60-15 kg/ha de N-P-K-S (T13) y 60-40-80-15 kg/ha de N-P-K-S (T14) sin aplicación de biofertilizante, tuvieron los promedios más bajos (75,60 y 68,17 capsulas/planta; respectivamente).

Cuadro 4. Promedio de número de capsulas por planta con tratamientos de fertilización química y biofertilizantes. Babahoyo, 2016.

#	Tratamientos		Capsulas/planta
	Dosis fertilizantes kg/ha	Biofertilizantes cc/ha	
T1	80-30-60-15	MICRO-ASP 750	83,60 i
T2	60-40-80-15	MICRO-ASP 750	85,33 i
T3	80-30-60-15	AZOSPITIC 750	103,77 gh
T4	60-40-80-15	AZOSPITIC 750	96,10 h
T5	80-30-60-15	MICRO-ASP 1000	146,07 bc
T6	60-40-80-15	MICRO-ASP 1000	142,37 cd
T7	80-30-60-15	AZOSPITIC 1000	164,40 a
T8	60-40-80-15	AZOSPITIC 1000	151,77 b
T9	80-30-60-15	MICRO-ASP 1500	114,93 f
T10	60-40-80-15	MICRO-ASP 1500	109,90 fg
T11	80-30-60-15	AZOSPITIC 1500	135,87 d
T12	60-40-80-15	AZOSPITIC 1500	122,93e
T13	80-30-60-15	Sin aplicación de biofertilizante	75,60 j
T14	60-40-80-15	Sin aplicación de biofertilizante	68,17 j
	Promedios		114,34
	Significancia estadísticas		**
	Coeficiente de variación %		2,26

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de significancia.

** : Altamente significativa

4.4. Número de granos por capsula

En el Cuadro 5 se muestran los valores del número de granos por capsulas, obtenidos en el presente trabajo. Se logró alta significancia estadística, siendo el coeficiente de variación de 0,61 %.

El tratamiento fertilizado con 80-30-60-15 kg/ha de N-P-K-S más AZOSPITIC 1500 cc/ha (T11), tuvo estadísticamente más granos (82,87 granos/capsulas) siendo superior. Menos granos fueron contados en los testigos fertilizados 80-30-60-15 kg/ha de N-P-K-S (T13) y 60-40-80-15 kg/ha de N-P-K-S (T14) sin aplicación de biofertilizante, tuvieron los promedios más bajos (61,07 y 60,40 granos/capsulas; respectivamente).

Cuadro 5. Promedio de número de granos por capsula con tratamientos de fertilización química y biofertilizantes. Babahoyo, 2016.

#	Tratamientos		Granos/capsula
	Dosis fertilizantes kg/ha	Biofertilizantes cc/ha	
T1	80-30-60-15	MICRO-ASP 750	65,30 h
T2	60-40-80-15	MICRO-ASP 750	64,13 h
T3	80-30-60-15	AZOSPITIC 750	66,90 g
T4	60-40-80-15	AZOSPITIC 750	67,30 g
T5	80-30-60-15	MICRO-ASP 1000	70,60 f
T6	60-40-80-15	MICRO-ASP 1000	72,60 e
T7	80-30-60-15	AZOSPITIC 1000	76,30 c
T8	60-40-80-15	AZOSPITIC 1000	74,97 d
T9	80-30-60-15	MICRO-ASP 1500	79,60 b
T10	60-40-80-15	MICRO-ASP 1500	79,57 b
T11	80-30-60-15	AZOSPITIC 1500	82,87 a
T12	60-40-80-15	AZOSPITIC 1500	80,13 b
T13	80-30-60-15	Sin aplicación de biofertilizante	61,07 i
T14	60-40-80-15	Sin aplicación de biofertilizante	60,40 i
	Promedios		71,55
	Significancia estadísticas		**
	Coeficiente de variación %		0,61

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de significancia.

** : Altamente significativa

4.5. Peso de 10 capsulas

El Cuadro 6 indica los promedios del peso de capsulas, tomados en el final del estudio. El análisis de varianza determinó alta significancia estadística al 5 % de significancia, con un coeficiente de variación de 0,82 %.

Con la aplicación del programa de fertilización con 80-30-60-15 kg/ha de N-P-K-S más AZOSPITIC 1500 cc/ha (T11), se obtuvo pesos estadísticamente superiores a los otros tratamientos (13,23 g). En los testigos fertilizados 80-30-60-15 kg/ha de N-P-K-S (T13) y 60-40-80-15 kg/ha de N-P-K-S (T14) sin aplicación de biofertilizante, se presentaron promedios inferiores (9,77 y 9,33 g/capsulas; respectivamente).

Cuadro 6. Promedio de peso de capsulas con tratamientos de fertilización química y biofertilizantes. Babahoyo, 2016.

#	Tratamientos		Peso (g)
	Dosis fertilizantes kg/ha	Biofertilizantes cc/ha	
T1	80-30-60-15	MICRO-ASP 750	10,44 h
T2	60-40-80-15	MICRO-ASP 750	10,34 h
T3	80-30-60-15	AZOSPITIC 750	10,83 g
T4	60-40-80-15	AZOSPITIC 750	11,02 g
T5	80-30-60-15	MICRO-ASP 1000	11,35 ef
T6	60-40-80-15	MICRO-ASP 1000	11,43 f
T7	80-30-60-15	AZOSPITIC 1000	11,78 d
T8	60-40-80-15	AZOSPITIC 1000	11,69 de
T9	80-30-60-15	MICRO-ASP 1500	12,45 c
T10	60-40-80-15	MICRO-ASP 1500	12,32 c
T11	80-30-60-15	AZOSPITIC 1500	13,23 a
T12	60-40-80-15	AZOSPITIC 1500	12,93 b
T13	80-30-60-15	Sin aplicación de biofertilizante	9,77 i
T14	60-40-80-15	Sin aplicación de biofertilizante	9,32 j
	Promedios		11,35
	Significancia estadísticas		**
	Coeficiente de variación %		0,82

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de significancia.

** : Altamente significativa

4.6. Días a la madurez fisiológica

El análisis de varianza determinó alta significancia estadística, con un coeficiente de variación de 0,56 % (Cuadro 7).

Las tratamientos 80-30-60-15 kg/ha N-P-K-S más MICRO-ASP 1500 cc/ha (T9), 60-40-80-15 kg/ha N-P-K-S más MICRO-ASP 1500 cc/ha (T10) y 80-30-60-15 kg/ha N-P-K-S más AZOSPITIC 1500 cc/ha (T11), fueron estadísticamente iguales entre sí (123,67 días); además con 60-40-80-15 kg/ha N-P-K-S más AZOSPITIC 1000 cc/ha (T8) (123,33 días), 80-30-60-15 kg/ha N-P-K-S más MICRO-ASP 1000 cc/ha (T5) (122,33 días), 60-40-80-15 kg/ha N-P-K-S más MICRO-ASP 1000 cc/ha (T6) (122,33 días), 80-30-60-15 kg/ha N-P-K-S más AZOSPITIC 1000 cc/ha (T7) y 60-40-80-15 kg/ha N-P-K-S más AZOSPITIC 1500 cc/ha (T12) (123,33 días). El testigo 60-40-80-15 kg/ha de N-P-K-S (T13), dio menor número de días con 119,00.

Cuadro 7. Promedio de días maduración fisiológica con tratamientos de fertilización química y biofertilizantes. Babahoyo, 2016.

#	Tratamientos		Días
	Dosis fertilizantes kg/ha	Biofertilizantes cc/ha	
T1	80-30-60-15	MICRO-ASP 750	120,67 cde
T2	60-40-80-15	MICRO-ASP 750	120,33 cde
T3	80-30-60-15	AZOSPITIC 750	120,67 cde
T4	60-40-80-15	AZOSPITIC 750	121,33 bcde
T5	80-30-60-15	MICRO-ASP 1000	122,33 abc
T6	60-40-80-15	MICRO-ASP 1000	122,33 abc
T7	80-30-60-15	AZOSPITIC 1000	122,00 abcd
T8	60-40-80-15	AZOSPITIC 1000	123,33 ab
T9	80-30-60-15	MICRO-ASP 1000	123,67 a
T10	60-40-80-15	MICRO-ASP 1500	123,67 a
T11	80-30-60-15	AZOSPITIC 1500	123,67 a
T12	60-40-80-15	AZOSPITIC 1500	123,33 ab
T13	80-30-60-15	Sin aplicación de biofertilizante	119,67 de
T14	60-40-80-15	Sin aplicación de biofertilizante	119,00 e
	Promedios		121,86
	Significancia estadísticas		**
	Coeficiente de variación %		0,56

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de significancia.

** : Altamente significativa

4.7. Rendimiento por hectárea

En el Cuadro 8, se detallan los promedios del rendimiento por hectárea obtenidos en el ensayo. Se comprobó alta significancia estadística con un coeficiente de variación de 1,01 %.

Aplicando 80-30-60-15 kg/ha de N-P-K-S más AZOSPITIC 1000 cc/ha (6,78 t/ha) (T7) se alcanzó el mayor rendimiento, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos. El testigo tratado con 60-40-80-15 kg/ha de N-P-K-S (T14) sin aplicación de biofertilizante, presentó el menor promedio (2,22 t/ha).

Cuadro 8. Promedio de rendimiento por hectárea con tratamientos de fertilización química y biofertilizantes. Babahoyo, 2016.

#	Tratamientos		t/ha
	Dosis fertilizantes kg/ha	Biofertilizantes cc/ha	
T1	80-30-60-15	MICRO-ASP 750	3,05 i
T2	60-40-80-15	MICRO-ASP 750	3,09 i
T3	80-30-60-15	AZOSPITIC 750	3,93 g
T4	60-40-80-15	AZOSPITIC 750	3,71 h
T5	80-30-60-15	MICRO-ASP 1000	5,80 c
T6	60-40-80-15	MICRO-ASP 1000	5,70 cd
T7	80-30-60-15	AZOSPITIC 1000	6,78 a
T8	60-40-80-15	AZOSPITIC 1000	6,21 b
T9	80-30-60-15	MICRO-ASP 1500	5,01 e
T10	60-40-80-15	MICRO-ASP 1500	4,74 f
T11	80-30-60-15	AZOSPITIC 1500	6,29 b
T12	60-40-80-15	AZOSPITIC 1500	5,56 d
T13	80-30-60-15	Sin aplicación de biofertilizante	2,59 j
T14	60-40-80-15	Sin aplicación de biofertilizante	2,22 k
	Promedios		4,62
	Significancia estadísticas		**
	Coeficiente de variación %		1,01

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de significancia.

** : Altamente significativa

4.8. Evaluación económica

El Cuadro 9 presenta los resultados de la evaluación económica efectuada a los tratamientos, en este se analizó los ingresos y egresos realizados.

El tratamiento T7 con la aplicación de 80-30-60-15 kg/ha (N-P-K-S) más AZOSPITIC 1500 cc/ha, reportó utilidades de \$ 4 052,57, siendo mayor a las encontradas en los demás tratamientos, mientras el menor ingreso lo tuvo el tratamiento T14 aplicando 60-40-80-15 kg/ha (N-P-K-S) sin aplicación de *Azospirillum* (\$ 663,41).

Cuadro 9. Análisis económico de los tratamientos con fertilizantes y biofertilizantes. Babahoyo, 2016.

Tratamientos	Dosis Fertilizantes	Biofertilizantes	Rendimiento T/ha	Ingresos	Costo Manejo	Costo Fertilización	Costo Biofertilización	Costo de cosecha	Costo Total	Utilidad Neta	B/C
T1	80-30-60-15	MICRO-ASP 750	3,05	2485,92	737,00	252,20	27,25	201,56	1218,01	1267,91	2,04
T2	60-40-80-15	MICRO-ASP 750	3,09	2513,26	737,00	263,04	27,25	203,78	1231,07	1282,19	2,04
T3	80-30-60-15	AZOSPITIC 750	3,93	3202,00	737,00	252,20	25,00	259,62	1273,82	1928,17	2,51
T4	60-40-80-15	AZOSPITIC 750	3,71	3017,43	737,00	263,04	25,00	244,66	1269,70	1747,74	2,38
T5	80-30-60-15	MICRO-ASP 1000	5,80	4723,79	737,00	252,20	33,00	383,01	1405,21	3318,58	3,36
T6	60-40-80-15	MICRO-ASP 1000	5,70	4637,85	737,00	263,04	33,00	376,04	1409,08	3228,77	3,29
T7	80-30-60-15	AZOSPITIC 1000	6,78	5519,28	737,00	252,20	30,00	447,51	1466,71	4052,57	3,76
T8	60-40-80-15	AZOSPITIC 1000	6,21	5056,57	737,00	263,04	30,00	409,99	1440,03	3616,54	3,51
T9	80-30-60-15	MICRO-ASP 1500	5,01	4075,94	737,00	252,20	44,50	330,48	1364,18	2711,76	2,99
T10	60-40-80-15	MICRO-ASP 1500	4,74	3859,08	737,00	263,04	44,50	312,90	1357,44	2501,64	2,84
T11	80-30-60-15	AZOSPITIC 1500	6,29	5120,42	737,00	252,20	40,00	415,17	1444,37	3676,05	3,55
T12	60-40-80-15	AZOSPITIC 1500	5,56	4527,89	737,00	263,04	40,00	367,13	1407,17	3120,73	3,22
T13	80-30-60-15	Sin aplicación	2,59	2105,23	737,00	252,20	0,00	170,69	1159,89	945,34	1,82
T14	60-40-80-15	Sin aplicación	2,22	1810,22	737,00	263,04	0,00	146,77	1146,81	663,41	1,58

V. DISCUSIÓN

Los resultados encontrados en el trabajo determinaron que la aplicación de biofertilizantes con *Azospirillum brasilense* en combinación con un programa de fertilización químico edáfico, tuvo alta incidencia sobre el comportamiento agronómico del ajonjolí.

Aplicando fertilizantes en conjunto con biofertilizante a base de *A. brasilense*, se logró diferencias significativas altas encontró en los factores agronómicos evaluados, en comparación con los resultados obtenidos en los testigo sin la aplicación del mismo. Esto tiene relación con lo manifestado por Ferlini *et al.* (2005), el cual indica que la biofertilización es la manera de suministrar a las plantas algún nutriente que ellos necesitan para su crecimiento mediante un proceso biológico en el que intervienen diferentes microorganismos. Se inoculan semillas con la bacteria *Azospirillum brasilense*, el cual produce mayor volumen de raíces, mayor número de plantas por m², mayor desarrollo de materia verde y mayor producción, en varias especies vegetales.

Los resultados estadísticos demuestran una gran diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, estos determinan incrementos en las variables agronómicas estudiadas en especial las referentes al rendimiento del cultivo, esto por el aporte adicional de nutrientes por la acción de los microorganismos del suelo, ya que estos facilitan la asimilación de los mismos mejorando la absorción al activar mecanismos en las plantas relacionados con la acción enzimática y hormonal. Esto concuerda con lo indicado por Díaz-Zurita *et al.* (2008), quienes mencionan que los microorganismos en especial *Azospirillum* sp, tienen diferentes acciones para atenuar limitaciones en el normal crecimiento de los cultivos, destacándose la producción de hormonas promotoras del crecimiento radicular (auxinas, giberelinas, citoquininas), de enzimas pectonolíticas distorsionando la funcionalidad de células de las raíces y el aumento en la producción de exudados promoviendo el crecimiento de otros microorganismos rizosféricos. Lo mismo manifiesta Jiménez (2008), el

cual señala el estudio de microorganismos asociados a plantas por los beneficios como producción de hormonas, en especial con altas poblaciones de *Azospirillum* $1,6 \times 10^7 - 1,5 \times 10^4$ UFC/g de peso fresco.

Este estudio demostró que las aplicaciones de biofertilizantes en conjunto con fertilización química, mejoran los beneficios de los aportes de elementos en los suelos. Estos ayudan en las propiedades físicas, químicas y biológicas del mismo, ya que al aumentar la carga biológica, los microorganismos producen descomposición de los residuos vegetales logrando aumentar los contenidos de materia orgánica del suelo, con esto se logra un adecuado balance de nutrientes, esto es visible en el programa con niveles más altos de nitrógeno, como lo menciona Arias, López y Guerrero (2007) al manifestar que las bacterias fijadoras de nitrógeno son componentes muy importante del suelo, para desarrollar la fertilidad del suelo de aumentar el contenido del nitrógeno en las condiciones medioambientales adecuados, ya que si las bacterias satisfacen sus necesidades de nitrógeno pasan a la planta y pueden absorber niveles elevados de proteína en las plantas. Así mismo Hussigi *et al.* (2001) aplicando *Azospirillum* pudo reducir la pérdida de Nitrógeno (NO₃) por lavado, logrando hacer una reducción de al menos el 20 % de fertilizante nitrogenado sin afectar la producción.

El mayor rendimiento grano se tuvo aplicando 80-30-60-15 kg/ha de N-P-K-S más AZOSPITIC 1000 cc/ha (6,78 t/ha) (T7), con esto se produjo un aumento en la biomasa incrementando el crecimiento del ajonjolí, siendo esto efectivo por el aporte de nutrientes de manera balanceada, maximizando la productividad. La que concuerda con EUROAGRO (2014), quienes mencionan que la inoculación con *Azospirillum* tiene efectos benéficos en diferentes cultivos debido a su capacidad de convertir el N atmosférico en el amoníaco que se puede ser absorbido por la planta.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según los resultados obtenidos en este ensayo se concluye lo siguiente:

1. Mayor altura de plantas se logró con la aplicación de un programa de fertilización 60-40-80-15 kg/ha más AZOSPITIC 1500 cc/ha (251,87 cm, T12), 60 % más altas con relación a los testigos.
2. El tratamiento T11 tratado con 80-30-60-15 kg/ha (N-P-K-S) más AZOSPITIC 1500 cc/ha, presentó mayor número de días (86,33), tres días más que la media general.
3. Más capsulas por planta fueron visibles en el tratamiento T7 donde se aplicó 80-30-60-15 kg/ha (N-P-K-S) más AZOSPITIC 1000 cc/ha con 164,4 unidades, 141 % mayor con relación al testigo sin aplicación.
4. El tratamiento T11 en el que colocó 80-30-60-15 kg/ha (N-P-K-S) más AZOSPITIC 1500 cc/ha dio más granos por capsula (82,87), 25 % mayor a los testigos.
5. El peso de capsulas fue mayor en el tratamiento (T11) 80-30-60-15 kg/ha (N-P-K-S) más AZOSPITIC 1500 cc/ha (13,23 g), siendo mayor a los testigos.
6. Los tratamientos T9 (80-30-60-15 kg/ha (N-P-K-S) más AZOSPITIC 1500 cc/ha), T10 (60-40-80-15 kg/ha (N-P-K-S) más AZOSPITIC 1500 cc/ha) y T11 (80-30-60-15 kg/ha (N-P-K-S) más AZOSPITIC 1500 cc/ha), demoraron mayor tiempo en madurar (123,67 días), hasta dos días más con relación a la media general.

7. El tratamiento T7 (80-30-60-15 kg/ha (N-P-K-S) más AZOSPITIC 1000 cc/ha), presentó el mayor rendimiento con 6,78 t/ha, siendo mayor a los testigos con el 205 %.
8. El tratamiento T7 con la aplicación de 80-30-60-15 kg/ha (N-P-K-S) más AZOSPITIC 1000 cc/ha, reportó la mayor utilidad \$ 4 052,57.

En base a estas conclusiones se recomienda:

1. Realizar la aplicación de un programa de fertilización con 80-30-60-15 kg/ha (N-P-K-S), para lograr incrementos de rendimiento de granos en ajonjolí.
2. Aplicar conjunto al programa de fertilización química 1000 cc/ha de AZOSPITIC (*Azospirillum brasilense*), con el fin de maximizar el desarrollo del cultivo.
3. Utilizar para la siembra la variedad de ajonjolí "Portoviejo 1", por su buen comportamiento agronómico en la zona de estudio.
4. Realizar otras investigaciones con materiales de siembra, fertilizantes y cultivos diferentes, en relación a condiciones de manejo.

VII. RESUMEN

La investigación se realizó en la granja experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en Km 7,5 de la vía Babahoyo-Montalvo. Se investigaron catorce tratamientos y tres repeticiones.

El objetivo fue evaluar el efecto de diferentes dosis de los biofertilizantes MICRO-ASP y AZOSPITIC en el cultivo de ajonjolí, determinando su efecto sobre el rendimiento de grano.

Se sembró la variedad Portoviejo-1 en parcelas de 20 m². Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar. Para la evaluación de medias se empleó la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

Al final del ciclo del cultivo se evaluó altura de planta, días a floración, número de capsulas por planta, días a maduración fisiológica, número de granos por capsula, peso de 10 capsulas, rendimiento por hectárea y análisis económico.

Los resultados determinaron que aplicando la aplicación de 80-30-60-15 kg/ha (N-P-K-S) más AZOSPITIC 1000 cc/ha (T7), se logró más capsulas por planta (164,4 unidades), mayor rendimiento por hectárea (6,78 t/ha) y mejor utilidad económica (\$ 4 052,57).

El tratamiento T11 (80-30-60-15 kg/ha (N-P-K-S) más AZOSPITIC 1500 cc/ha), mostró más granos por capsula (82,87), mayor peso de capsulas (13,23 g) y demoró más tiempo en madurar.

VIII. SUMMARY

The investigation was carried out in the experimental farm of the Ability of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo, located in Km 7,5 of the road Babahoyo-Montalvo. Fourteen treatments and three repetitions were investigated.

The objective was to evaluate the effect of different dose of the biofertilizantes MICRO-ASP and AZOSPITIC in the Sesamo cultivation, determining its effect on the grain yield.

The variety Portoviejo-1 was sowed in parcels of 20 m². The treatments were distributed at random in a design of complete blocks. For the evaluation of stockings the test was used from Tukey to significance 5 %.

At the end of the cycle of the cultivation plant height was evaluated, days to flowering, number of capsules for plant, days to physiologic maturation, number of grains for capsule, weight of 10 capsules, yield for hectare and economic analysis.

The results determined that applying the application of 80-30-60-15 kg/ha (N-P-K-S) more AZOSPITIC 1000 cc/ha (T7), it was achieved more capsules by plant (164,4 units), bigger yield for hectare (6,78 t/ha) and better economic utility (\$ 4052,57).

The treatment T11 (80-30-60-15 kg/ha (N-P-K-S) more AZOSPITIC 1500 cc/ha), it showed more grains for capsule (82,87), bigger weight of capsules (13,23 g) and it delayed more time in maturing.

IX. LITERATURA CITADA

AGRIPAC S.A. 2010. Mixpac, nueva solución para el agro. Revista AGRIPAC DIRECTO, Disponible en www.agripac.com.

AGRODIAGNOSTIC. 2016. Manual y catálogo de productos. Disponible en www.agrodiagnostic.com.ec

Asociación Naturland. 2010. Ajonjolí: Agricultura Orgánica en el Trópico y Subtrópico- Guías de 18 cultivos.

Arias, F., López, V., Guerrero, P. 2007. Tratamiento de cultivos sin suelo. Revista Horticultura. Ed Mundipresa. Ref:4079. p 13-15.

ASERCA (Apoyos y servicios a la comercialización agropecuaria). 2012. Oleaginosas. Boletín ASERCA regional peninsular. Estados Unidos Mexicanos.

Balderrama, V. 2010. Digestibilidad ideal estandarizada de la proteína de pastas de ajonjolí y de soya en lechones. Volumen 11. Veracruz- México.

Bashan, T. 2005. Agricultura ecológica en Colombia y sus nuevas proyecciones. Universidad Nacional de Colombia. In memorias, II Congreso Nacional de Agricultura Ecológica. pp. 230, 231.

Bizzozero, P. 2006. Reducen biofertilizantes costos y daño ambiental. Imagen agropecuaria. (Costa Rica). 2006 (1):12-14.

Bustamante, 2001. Manual de manejo en el cultivo de ajonjolí. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano.

Díaz-Zurita, M; F.G. Micucci; R.M. Baliño; M.V. Fernández. 2008. Productividad del cultivo de maíz con tratamientos de semilla con *Azospirillum brasilense*. Merch Crop Bioscience. Argentina. 4p.

EUROAGRO. (2016). Manual y catálogo de productos. Disponible en www.euroagro.com.ec

Ferlini, H; S. Diaz y C. Trant. 2005. Beneficios del uso de inoculantes sobre la base de *Azospirillum brasilense* en cultivos extensivos de granos y forrajes. Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Universidad Nacional del Nordeste. Argentina. 3p.

Hapase, L., Bonanote, B., Bolhman, B., Willimas, C. (2004). Pruebas de laboratorio en la aplicación de microorganismo biológicos fijadores de nitrógeno, experiencia y resultados. CATIE, Departamento de Biología. In memorias del IV Congreso Costarricense de Agricultura Sostenible. Disponible en www.catie.ac.cr/boletines.

Hussigi, P; Fuentes, V; Polanco, B; Urquiaga, H. 2001. Alternativas para la producción de cacao en Colombia. Centro de Investigación de Agricultura Tropical. Boletín Divulgativo N°101. p 33-45.

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. 1974. Variedades de ajonjolí para clima tropical ecuatoriano. Boletín técnico # 17. Estación experimental Portoviejo. Manabí-Ecuador. 8p.

Jiménez, M. 2008. Manejo de plantación de cacao con biofertilización: fijadores biológicos de nitrógeno. Revista El Agro. Quito-EC. 20-65p.

Nicaracoop RI. 2005. Ajonjolí. Revista de Comercio Exterior. Nicaragua

Okon, J. 1994. Producción orgánica de cultivos en el valle del Cauca. Universidad de la Sabana. Editorial Produmedios, Colombia. pp 45-54.

Ortiz, José Rubén. 1982. Evaluación de variedades de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) en tres localidades en el departamento de Jutiapa. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Vessey, M. 2003. Brock Biology of Microorganisms, 11th ed., Prentice Hall. ISBN 0-13-144329-1.

ANEXOS

a. Características del lote experimental

Tratamientos: 14

Repetición: 3

Total parcelas: 42

Ancho de la unidad experimental: 3 m

Largo de unidad experimental: 4 m

Área unidad experimental: 12 m²

Área de bloque: 168 m²

Área Total de Bloques: 504 m²

Área Total del Ensayo: 616 m²

Anexo 1. Altura de planta a la cosecha (cm).

ALTURA DE PLANTA

	BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3	SUMA	PROMEDIO
T1	171,00	170,60	171,50	513,10	171,03
T2	171,60	172,60	174,90	519,10	173,03
T3	177,20	178,20	181,30	536,70	178,90
T4	189,30	182,10	185,90	557,30	185,77
T5	201,30	201,60	201,20	604,10	201,37
T6	202,50	203,50	206,40	612,40	204,13
T7	214,40	216,60	215,50	646,50	215,50
T8	220,10	220,10	219,70	659,90	219,97
T9	234,20	228,80	227,70	690,70	230,23
T10	230,30	236,20	235,30	701,80	233,93
T11	240,90	242,10	241,40	724,40	241,47
T12	250,50	253,20	251,90	755,60	251,87
T13	160,60	160,10	161,50	482,20	160,73
T14	155,90	155,30	158,30	469,50	156,50

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ALTURA	42	1,00	1,00	0,97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	38222,75	15	2548,18	663,52	<0,0001
TRATAMIENTOS	38215,73	13	2939,67	765,46	<0,0001
BLOQUE	7,02	2	3,51	0,91	0,4133
Error	99,85	26	3,84		
Total	38322,60	41			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,89587

Error: 3,8404 gl: 26

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
AZOSPITIC 1500-2	251,87	3	1,13	A
AZOSPITIC 1500-1	241,47	3	1,13	B
MICRO-ASP 1500-2	233,93	3	1,13	C
MICRO-ASP 1500-1	230,23	3	1,13	C
AZOSPITIC 1000-2	219,97	3	1,13	D
AZOSPITIC 1000-1	215,50	3	1,13	D
MICRO-ASP 1000-2	204,13	3	1,13	E
MICRO-ASP 1000-1	201,37	3	1,13	E
AZOSPITIC 750-2	185,77	3	1,13	F
AZOSPITIC 750-1	178,90	3	1,13	G
MICRO-ASP 750-2	173,03	3	1,13	G H
MICRO-ASP 750-1	171,03	3	1,13	H
SIN APLICACION 1	160,73	3	1,13	I
SIN APLICACION 2	156,50	3	1,13	I

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 2. Días floración.

DIAS A LA FLORACION

	BLOQUE I	BLOQUE 2	BLOQUE 3	SUMA	PROMEDIO
T1	81,00	80,00	81,00	242,00	80,67
T2	81,00	81,00	80,00	242,00	80,67
T3	82,00	81,00	80,00	243,00	81,00
T4	82,00	83,00	84,00	249,00	83,00
T5	83,00	84,00	84,00	251,00	83,67
T6	84,00	83,00	83,00	250,00	83,33
T7	85,00	84,00	84,00	253,00	84,33
T8	84,00	85,00	83,00	252,00	84,00
T9	85,00	86,00	86,00	257,00	85,67
T10	85,00	85,00	85,00	255,00	85,00
T11	86,00	86,00	87,00	259,00	86,33
T12	85,00	85,00	85,00	255,00	85,00
T13	80,00	81,00	80,00	241,00	80,33
T14	80,00	80,00	81,00	241,00	80,33

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
FLORACION	42	0,94	0,90	0,82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	175,67	15	11,71	25,48	<0,0001
TRATAMIENTOS	175,62	13	13,51	29,39	<0,0001
BLOQUE	0,05	2	0,02	0,05	0,9496
Error	11,95	26	0,46		
Total	187,62	41			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,03986

Error: 0,4597 gl: 26

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.			
AZOSPITIC 1500-1	86,33	3	0,39	A		
MICRO-ASP 1500-1	85,67	3	0,39	A	B	
MICRO-ASP 1500-2	85,00	3	0,39	A	B	C
AZOSPITIC 1500-2	85,00	3	0,39	A	B	C
AZOSPITIC 1000-1	84,33	3	0,39	A	B	C
AZOSPITIC 1000-2	84,00	3	0,39		B	C
MICRO-ASP 1000-1	83,67	3	0,39		B	C
MICRO-ASP 1000-2	83,33	3	0,39			C
AZOSPITIC 750-2	83,00	3	0,39		C	D
AZOSPITIC 750-1	81,00	3	0,39		D	E
MICRO-ASP 750-2	80,67	3	0,39			E
MICRO-ASP 750-1	80,67	3	0,39			E
SIN APLICACION 2	80,33	3	0,39			E
SIN APLICACION 1	80,33	3	0,39			E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Anexo 3. Número de capsulas planta.

CAPSULAS X PLANTA

	BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3	SUMA	PROMEDIO
T1	83,90	83,80	83,10	250,80	83,60
T2	85,90	85,00	85,10	256,00	85,33
T3	103,60	102,50	105,20	311,30	103,77
T4	96,50	95,70	96,10	288,30	96,10
T5	145,80	146,80	145,60	438,20	146,07
T6	142,20	142,20	142,70	427,10	142,37
T7	167,20	163,20	162,80	493,20	164,40
T8	152,20	152,20	150,90	455,30	151,77
T9	115,50	114,90	114,40	344,80	114,93
T10	110,90	109,10	109,70	329,70	109,90
T11	137,00	135,10	135,50	407,60	135,87
T12	122,70	122,70	123,40	368,80	122,93
T13	75,40	75,20	76,20	226,80	75,60
T14	68,00	68,60	67,90	204,50	68,17

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CAPSULAS PL	42	1,00	0,99	2,26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	34971,91	15	2331,46	345,75	<0,0001
TRATAMIENTOS	34960,80	13	2689,29	398,82	<0,0001
BLOQUE	11,11	2	5,56	0,82	0,4499
Error	175,32	26	6,74		
Total	35147,24	41			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,81256

Error: 6,7432 gl: 26

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
AZOSPITIC 1000-1	164,40	3	1,50	A
AZOSPITIC 1000-2	151,77	3	1,50	B
MICRO-ASP 1000-1	146,07	3	1,50	B C
MICRO-ASP 1000-2	142,37	3	1,50	C D
AZOSPITIC 1500-1	135,87	3	1,50	D
AZOSPITIC 1500-2	122,93	3	1,50	E
MICRO-ASP 1500-1	114,93	3	1,50	F
MICRO-ASP 1500-2	109,90	3	1,50	F G
AZOSPITIC 750-1	103,77	3	1,50	G H
AZOSPITIC 750-2	96,10	3	1,50	H
MICRO-ASP 750-2	85,33	3	1,50	I
MICRO-ASP 750-1	83,60	3	1,50	I
SIN APLICACION 1	75,60	3	1,50	J
SIN APLICACION 2	73,50	3	1,50	J

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 4. Número de granos capsula.

GRANOS CAPSULA

	BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3	SUMA	PROMEDIO
T1	64,90	65,60	65,40	195,90	65,30
T2	64,30	64,10	64,00	192,40	64,13
T3	67,30	66,90	66,50	200,70	66,90
T4	67,20	67,50	67,20	201,90	67,30
T5	70,70	70,50	70,60	211,80	70,60
T6	72,90	72,20	72,70	217,80	72,60
T7	75,70	76,40	76,80	228,90	76,30
T8	74,80	75,10	75,00	224,90	74,97
T9	79,50	79,30	80,00	238,80	79,60
T10	79,90	78,70	80,10	238,70	79,57
T11	82,90	83,20	82,50	248,60	82,87
T12	80,40	79,90	80,10	240,40	80,13
T13	60,50	61,60	61,10	183,20	61,07
T14	59,60	61,10	60,50	181,20	60,40

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GRANOS CAP	42	1,00	1,00	0,61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2205,23	15	147,02	761,94	<0,0001
TRATAMIENTOS	2205,08	13	169,62	879,10	<0,0001
BLOQUE	0,14	2	0,07	0,37	0,6933
Error	5,02	26	0,19		
Total	2210,24	41			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,32154

Error: 0,1929 gl: 26

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
AZOSPITIC 1500-1	82,87	3	0,25	A
AZOSPITIC 1500-2	80,13	3	0,25	B
MICRO-ASP 1500-1	79,60	3	0,25	B
MICRO-ASP 1500-2	79,57	3	0,25	B
AZOSPITIC 1000-1	76,30	3	0,25	C
AZOSPITIC 1000-2	74,97	3	0,25	D
MICRO-ASP 1000-2	72,60	3	0,25	E
MICRO-ASP 1000-1	70,60	3	0,25	F
AZOSPITIC 750-2	67,30	3	0,25	G
AZOSPITIC 750-1	66,90	3	0,25	G
MICRO-ASP 750-1	65,30	3	0,25	H
MICRO-ASP 750-2	64,13	3	0,25	H
SIN APLICACION 1	61,07	3	0,25	I
SIN APLICACION 2	60,40	3	0,25	I

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Anexo 5. Peso de capsulas.

PESO CAPSULA

	BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3	SUMA	PROMEDIO
T1	10,57	10,14	10,60	31,31	10,44
T2	10,35	10,34	10,32	31,01	10,34
T3	10,82	10,84	10,83	32,49	10,83
T4	10,97	11,03	11,06	33,06	11,02
T5	11,30	11,43	11,32	34,05	11,35
T6	11,50	11,38	11,42	34,30	11,43
T7	11,71	11,81	11,83	35,35	11,78
T8	11,79	11,65	11,64	35,08	11,69
T9	12,37	12,47	12,50	37,34	12,45
T10	12,47	12,28	12,22	36,97	12,32
T11	13,27	13,20	13,21	39,68	13,23
T12	12,93	12,86	12,99	38,78	12,93
T13	9,78	9,77	9,77	29,32	9,77
T14	9,31	9,37	9,28	27,96	9,32

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO CAP	42	1,00	0,99	0,82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	51,97	15	3,46	403,20	<0,0001
TRATAMIENTOS	51,95	13	4,00	465,12	<0,0001
BLOQUE	0,01	2	0,01	0,73	0,4935
Error	0,22	26	0,01		
Total	52,19	41			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,27888

Error: 0,0086 gl: 26

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.					
AZOSPITIC 1500-1	13,23	3	0,05	A				
AZOSPITIC 1500-2	12,93	3	0,05	B				
MICRO-ASP 1500-1	12,45	3	0,05		C			
MICRO-ASP 1500-2	12,32	3	0,05		C			
AZOSPITIC 1000-1	11,78	3	0,05			D		
AZOSPITIC 1000-2	11,69	3	0,05			D	E	
MICRO-ASP 1000-2	11,43	3	0,05				E	F
MICRO-ASP 1000-1	11,35	3	0,05					F
AZOSPITIC 750-2	11,02	3	0,05					G
AZOSPITIC 750-1	10,83	3	0,05					G
MICRO-ASP 750-1	10,44	3	0,05					H
MICRO-ASP 750-2	10,34	3	0,05					H
SIN APLICACION 1	9,77	3	0,05					I
SIN APLICACION 2	9,32	3	0,05					J

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Anexo 6. Días a maduración fisiológica.

MADUREZ FISIOLÓGICA					
	BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3	SUMA	PROMEDIO
T1	121,00	121,00	120,00	362,00	120,67
T2	120,00	120,00	121,00	361,00	120,33
T3	121,00	120,00	121,00	362,00	120,67
T4	122,00	122,00	120,00	364,00	121,33
T5	122,00	123,00	122,00	367,00	122,33
T6	122,00	123,00	122,00	367,00	122,33
T7	122,00	122,00	122,00	366,00	122,00
T8	123,00	123,00	124,00	370,00	123,33
T9	124,00	123,00	124,00	371,00	123,67
T10	124,00	123,00	124,00	371,00	123,67
T11	124,00	124,00	123,00	371,00	123,67
T12	123,00	123,00	124,00	370,00	123,33
T13	120,00	120,00	119,00	359,00	119,67
T14	119,00	120,00	118,00	357,00	119,00

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MADURACION	42	0,88	0,80	0,56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	84,79	15	5,65	12,25	<0,0001
TRATAMIENTOS	84,79	13	6,52	14,13	<0,0001
BLOQUE	0,00	2	0,00	0,00	>0,9999
Error	12,00	26	0,46		
Total	96,79	41			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,04392

Error: 0,4615 gl: 26

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
MICRO-ASP 1500-1	123,67	3	0,39	A
AZOSPITIC 1500-1	123,67	3	0,39	A
MICRO-ASP 1500-2	123,67	3	0,39	A
AZOSPITIC 1500-2	123,33	3	0,39	A B
AZOSPITIC 1000-2	123,33	3	0,39	A B
MICRO-ASP 1000-2	122,33	3	0,39	A B C
MICRO-ASP 1000-1	122,33	3	0,39	A B C
AZOSPITIC 1000-1	122,00	3	0,39	A B C D
AZOSPITIC 750-2	121,33	3	0,39	B C D E
MICRO-ASP 750-1	120,67	3	0,39	C D E
AZOSPITIC 750-1	120,67	3	0,39	C D E
MICRO-ASP 750-2	120,33	3	0,39	C D E
SIN APLICACION 2	120,00	3	0,39	D E
SIN APLICACION 1	119,67	3	0,39	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 7. Rendimiento hectárea (t).

RENDIMIENTO HA

	BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 3	SUMA	PROMEDIO
T1	3,10	2,97	3,08	9,16	3,05
T2	3,11	3,08	3,07	9,26	3,09
T3	3,92	3,89	3,99	11,80	3,93
T4	3,71	3,69	3,72	11,12	3,71
T5	5,77	5,87	5,77	17,41	5,80
T6	5,72	5,66	5,70	17,09	5,70
T7	6,85	6,75	6,74	20,34	6,78
T8	6,28	6,21	6,15	18,63	6,21
T9	5,00	5,01	5,01	15,02	5,01
T10	4,84	4,69	4,69	14,22	4,74
T11	6,36	6,24	6,26	18,87	6,29
T12	5,55	5,52	5,61	16,69	5,56
T13	2,58	2,57	2,61	7,76	2,59
T14	2,22	2,25	2,21	6,67	2,22

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RENDIMIENTO	42	1,00	1,00	1,01

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	88,71	15	5,91	2728,91	<0,0001
TRATAMIENTOS	88,70	13	6,82	3148,25	<0,0001
BLOQUE	0,01	2	0,01	3,17	0,0588
Error	0,06	26	2,2E-03		
Total	88,77	41			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,14006

Error: 0,0022 gl: 26

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
AZOSPITIC 1000-1	6,78	3	0,03	A
AZOSPITIC 1500-1	6,29	3	0,03	B
AZOSPITIC 1000-2	6,21	3	0,03	B
MICRO-ASP 1000-1	5,80	3	0,03	C
MICRO-ASP 1000-2	5,69	3	0,03	C D
AZOSPITIC 1500-2	5,56	3	0,03	D
MICRO-ASP 1500-1	5,01	3	0,03	E
MICRO-ASP 1500-2	4,74	3	0,03	F
AZOSPITIC 750-1	3,93	3	0,03	G
AZOSPITIC 750-2	3,71	3	0,03	H
MICRO-ASP 750-2	3,09	3	0,03	I
MICRO-ASP 750-1	3,05	3	0,03	I
SIN APLICACION 1	2,59	3	0,03	J
SIN APLICACION 2	2,23	3	0,03	K

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)



Figura 1. Control de malezas del cultivo.



Figura 2. Aplicación de tratamientos.



Figura 3. Campo experimental.



Figura 4. Productos utilizados.



Figura 5. Altura de plantas.



Figuras 6. Número de capsulas por planta.



Figura 7. Pesaje de capsulas.



Figura 8. Conteo de

semillas.