



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



TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

“Efectos de la aplicación de microorganismos biológicos fijadores de nitrógeno (MBFN), sobre el crecimiento de plántulas de cacao (*Theobroma cacao*), en viveros”.

AUTORA:

Kelly Michell Sobenis Silva

TUTOR:

Ing. Agr. Oscar Mora Castro, MBA.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2019



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA 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:

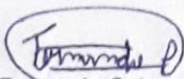
INGENIERA AGRÓNOMA


TEMA:

"Efectos de la aplicación de microorganismos biológicos fijadores de nitrógeno (MBFN), sobre el crecimiento de plántulas de cacao (*Theobroma cacao*), en viveros".


TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN:


Ing. Agr. Eduardo Collina Navarrete, MSc
PRESIDENTE


Ing. Agr. Fernando Cobos Mora, MBA
VOCAL


Ing. Agr. David Mayorga Arias, Mg IA
VOCAL

Los resultados, conclusiones y recomendaciones obtenidos en la presente investigación pertenecen de manera exclusiva a la autora.


Kelly Sobenis Silva

AGRADECIMIENTO

- Primero que nada, le agradezco a dios por darme la bendición de terminar el reto más grande y duro de mi vida que es la universidad, tras verme dentro de ella me he dado cuenta de que más allá de ser un reto, es una experiencia linda que te conecta con la naturaleza.
- Gracias a mi familia por estar presente en esta etapa de mi vida, pues en todo momento ofreciéndome lo mejor para mí. Este trabajo de tesis se lo agradezco a mi madre por ser uno de los principales motores de mi sueño, que gracias a ella he podido culminar mis estudios y cada día confiar y creer en mí, ser lo que soy.
- Gracias a mis compañeros por ayudarme en todo este ciclo desde el pre-universitario hasta la universidad que han sido un gran aporte para enfrentar mis debilidades, como no a mi amiga Sandy agradecerle todo este tiempo que me he ayudado en estos 5 años enseñándome para salir adelante con sus palabras de motivación. También a mi otra amiga Kather que con sus locuras me ha enseñado que el que percibe alcanza y tener fe en Dios siempre está presente con nosotros, esas palabras jamás se borran de mi mente.
- También agradecer al amor de mi vida, el hombre que cambio mi entorno, gracias a el he podido culminar mi tesis quien ha sido mi escudo protector en este proyecto que sin la ayuda de él todo esto no fuera posible, pues cabe duda de que los dos estamos frente a los ojos de Dios quien nos protege con su manto protector me siento feliz porque estoy junto a él.
- Gracias a todos los docentes de la universidad que, a lo largo de estos 5 años de estudio, ellos han impartido sus clases brindándonos sus conocimientos para formarnos a nosotros con principios y valores que los pondremos en práctica en nuestra vida laboral. Agradecer al Ing. Eduardo Colina Navarrete por facilitarme el tema de mi tesis y ayudarme en el desarrollo del trascurso de ella siempre estaré agradecida con él por su apoyo.

DEDICATORIA

- La presente Tesis está dedicada a Dios, ya que gracias a él he logrado lo que hace mucho tiempo he querido, como es terminar mi universidad y ser el orgullo de mi familia.
- También a toda mi familia por el inmenso apoyo que me han brindado desde el comienzo y hasta el final de ella. Principalmente a mi Madre (Aracely Silva) por confiar en mí y apoyándome con los recursos necesarios para poder estudiar, gracias a ella soy lo que soy; y siempre estaré agradecida con Dios por darme a la mejor mama del mundo pues cabe duda de que yo si la tuve, lo bueno de esto que con sus propios ojos vera a su hija graduada porque no pensaba verme así.
- Como no olvidarme de mi Mamita (Luzmila) porque ella también confiaba en mí cuando estaba viva y me decía esas palabras de apoyo, ahora que estas en cielo sé que estas orgullosas de mí con el corazón rebosando de pura felicidad, como quisiera que estés aquí conmigo para compartir este logro mío alcanzado desde donde estés sé que me cuidas y guías para que todo salga bien.
- A mis compañeros y amigos (a) quienes compartieron muchos años conmigo y supieron compartir sus conocimientos. A todas a esas personas que a lo largo de estos 5 años han estado a mi lado ayudándome para que este sueño se me haga realidad.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	2
1.1.1 Objetivos General	2
1.1.2 Objetivos Específicos	2
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1 Producto	12
III. MATERIALES Y METODOS	13
3.1. Ubicación del sitio Experimental.....	13
3.2. Características Climáticas	13
3.3. Características del Suelo.....	13
3.4 Factores de Estudios.....	13
3.5. Materiales de Siembra	13
3.6. Tratamientos.....	14
3.7. Diseño Experimental	14
3.7.1 ANDEVA	14
3.8. Manejo del ensayo	15
3.8.1 Análisis de suelo	15
3.8.2 Preparación del sustrato.....	15
3.8.3 Siembra.....	15
3.8.4 Control de malezas.....	16
3.8.5 Control fitosanitario.....	16
3.8.6 Riego	16
3.8.7 Fertilización	16
3.8.8 Podas	16
3.9 Datos a evaluar	17
3.9.1 Altura de la planta.....	17
3.9.2 Diámetro de tallo.....	17

3.9.3 Longitud radicular	17
3.9.4 Número de hojas emitidas.....	17
3.9.5 Área foliar efectiva.....	17
3.9.6 Análisis físico del sustrato	17
3.9.7 Análisis microbiano.....	18
3.9.8 Análisis económico.....	18
IV. RESULTADOS	19
4.1. Altura de planta a los 30 días.....	19
4.2. Altura de planta a los 60 Días	20
4.3. Altura de planta a los 90 días.....	21
4.4. Altura de planta a los 120 días.....	22
4.5. Diámetro de tallo a los 60 días.....	23
4.6. Diámetro de tallo a los 120 días	24
4.7. Emisión foliar a los 60 días.....	25
4.8. Emisión foliar 120 días.....	26
4.9. Longitud de raíz	27
4.10. Área foliar efectiva.....	28
4.11. Análisis Económico.....	29
4.12. Análisis Microbiológico.....	30
V. CONCLUSIONES	31
VI. RECOMENDACIONES	33
VII. RESUMEN	34
VIII. SUMMARY	35
IX. BIBLIOGRAFÍA	36
X. APENDICES	38

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Tratamientos del ensayo.....	14
Tabla 2. Análisis de varianza.....	14

ÍNDICE DE GRAFICO

Grafico 1.Distribución de parcelas	39
------------------------------------------	----

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Altura de planta a los 30 días con la aplicación de Azospirillum brasilense, sobre plántulas de cacao. Baba, 2018.	19
Cuadro 2. Altura de planta a los 60 días con la aplicación de Azospirillum brasilense, sobre plántulas de cacao. Baba, 2018.	20
Cuadro 3. Altura de planta a los 90 días con la aplicación de Azospirillum brasilense, sobre el crecimiento de plántulas de cacao (Theobroma cacao) en vivero, Baba, Los Ríos 2018.	21
Cuadro 4. Altura de planta a los 120 días con la aplicación de Azospirillum brasilense, sobre plántulas de cacao. Baba, 2018.	22
Cuadro 5. Diámetro de tallo a los 60 días con la aplicación de Azospirillum brasilense, sobre plántulas de cacao. Baba, 2018.	23
Cuadro 6. Diámetro de tallo a los 120 días con la aplicación de Azospirillum brasilense, sobre plántulas de cacao. Baba, 2018.	24
Cuadro 7. Emisión foliar a los 60 días con la aplicación de Azospirillum brasilense, sobre plántulas de cacao. Baba, 2018.	25
Cuadro 8. Emisión foliar a los 120 días con la aplicación de Azospirillum brasilense, sobre plántulas de cacao. Baba, 2018.	26
Cuadro 9. Longitud de raíz con la aplicación de Azospirillum brasilense, sobre plántulas de cacao. Baba, 2018.	27
Cuadro 10. Área Foliar Efectiva Con La Aplicación De Azospirillum Brasilense, sobre plántulas de cacao. Baba, 2018.	28
Cuadro 11. Análisis económico con la aplicación de Azospirillum brasilense, sobre plántulas de cacao. Baba, 2018.	29
Cuadro 12. Análisis microbiológico con la aplicación de Azospirillum brasilense, sobre plántulas de cacao. Baba, 2018.	30

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Recolección de la semilla CCN-51.....	49
Figura 2. Preparación del sustrato compuesto de materia orgánica 30 %; tamo de arroz 15 %, Arena de río 5 %, Tierra de cultivo 50 %.....	49
Figura 3. Selección de semilla y Llenado de fundas	50
Figura 4. Análisis físico del sustrato	50
Figura 5. Siembra.....	51
Figura 6. Fertilización	51
Figura 7. Toma de datos	52
Figura 8. Visita técnica del ensayo	52

I. INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao*) es uno de los cultivos más antiguos e importantes del mundo, por que ayuda a la economía en muchos países del mundo. En Ecuador es el tercer rubro de exportación y el segundo en el producto interno bruto (PIB) agrícola. Este cultivo de siembra en algo más de sesenta países, siendo consumido como alimento básico por más del 30 % de la población de cada uno de ellos (IICO, 2017).

En el Ecuador se cultiva anualmente 350 000 ha, principalmente en las provincias del Guayas y los Ríos, con un rendimiento promedio nacional de 0,4 tn/ha de cacao seco. La provincia de Los Ríos es la segunda productora de cacao y la primera en cacao fino de aroma en el país con aproximadamente 162 000 ha, de las cuales un 70 % se realiza con poco manejo tecnológico (Anecacao, 2017).

En el Ecuador, para el cultivo de cacao uno de los problemas más críticos es la deficiencia del nitrógeno y de materia orgánica de los suelos de cultivo y viveros. El uso generalizado de fertilizantes artificiales tipo urea, como fuente de nitrógeno, si bien está sosteniendo la labor productiva, por otro lado, provoca problemas medioambientales, incluyendo apelmazamiento del terreno, cambios de la actividad microbiológica y química del suelo y contaminación del agua.

Esta situación se torna todavía más crítica cuando las preferencias del mercado apuntan actualmente a los productos agrícolas orgánicos. El Nitrógeno (N) es elemento importante de la química de las plantas, y se lo requiere normalmente en gran cantidad, por lo que con frecuencia este elemento resulta factor limitante de su crecimiento.

Las plantas no pueden utilizar el abundante nitrógeno del aire, sino que lo asimilan en la forma de nitrato (NO_3^-) o de amonio (NH_4^+). Excepto las leguminosas cuando mantienen simbiosis con bacterias del género *Rhizobium* que son capaces de alcanzar alrededor de 90 kg N/ha. Una alternativa del abono nitrogenado químico es la fijación biológica de nitrógeno, que realizan ciertas bacterias y algas, microorganismos promotores de crecimiento (MPC). Estos microorganismos

poseen un complejo enzimático que se encargan de convertir el nitrógeno elemental en amonio que es directamente aprovechable por las plantas, o que es oxidado a nitratos por bacterias nitrificantes presentes en los suelos.

García (2010) *Azospirillum* (se conoce que existen aproximadamente 1000 especies en el planeta) son bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico que aumentan la capacidad de solubilización del fósforo orgánico e inorgánico del suelo, colonizan las raíces de las plantas produciendo fitohormonas como giberelinas (inducen a la germinación de las semillas y controlan el crecimiento vegetal), citoquininas (fomentan y favorecen el crecimiento de las yemas laterales), auxinas (sustancias promotoras del crecimiento vegetal), esto trae como consecuencia un aumento en la captación de nutrientes. Con esto se mejora significativamente el crecimiento y desarrollo, así como el rendimiento de numerosas especies vegetales de interés agrícola.

Por lo expuesto el presente trabajo considera ejecutar esta investigación, que tiene el propósito de buscar una alternativa de fertilización biológica con *Azospirillum*, al fin de alcanzar mejores desarrollos de plantas y el aporte al desarrollo agrícola en la zona de Baba.

1.1. Objetivos

1.1.1 Objetivos General

Evaluar el efecto de la aplicación de *Azospirillum brasilense*, sobre el crecimiento de plántulas de cacao (*Theobroma cacao*) en vivero.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Evaluar los efectos de microorganismo de *Azospirillum brasilense*, en el desarrollo de plántulas de cacao.
- Determinar la dosis más adecuada de *Azospirillum brasilense*, para el desarrollo de plántulas de cacao en viveros.
- Analizar económicamente los tratamientos, en estudio al beneficio-costeo.

II. MARCO TEÓRICO

Según Batista (2009) botánicamente, al cacao se le ha asignado la siguiente clasificación: *Theobroma cacao* L.

Origen: Trópicos húmedos de América, noroeste de América del Sur, zona amazónica.

División: Espermatofita

Clase: Angiosperma

Sub-clase: Dicotiledónea

Orden: Malvales

Sub-orden: Malvinas

Familia: Esterculiáceas

Tribu: Bitneria

Género: *Theobroma*

Especie: Cacao

Según Anacafe (2004) el sistema radicular se compone de una raíz principal pivotante y muchas secundarias, la cuales se encuentran en los primeros 30 cm de suelo. Las hojas son simples, enteras y de color verde bastante variable (color café claro, morado o rojizo, verde pálido) y de pecíolo corto, las flores son pequeñas y se producen, al igual que los frutos, en racimos pequeños sobre el tejido maduro mayor de un año del tronco y de las ramas, estas se abren durante las tardes y pueden ser fecundadas durante todo el día siguiente. el cáliz es de color rosa con segmentos puntiagudos; la corola es de color blancuzco, amarillo o rosa.

Asi mismo los pétalos son largos. la polinización es entomófila destacando una mosquita del género *Forcipomya*, los frutos son de tamaño, color y formas variables, pero generalmente tienen forma de baya, de 30 cm de largo y 10 cm de diámetro, siendo lisos o acostillados, de forma elíptica y de color rojo, amarillo, morado o café. La pared del fruto es gruesa, dura o suave. El contenido de semillas por baya es de 20 a 40 y son planas o redondeadas, de color blanco, café o morado, de sabor dulce o amargo.

Según Aguirre *et al.* (2007) *Theobroma cacao L.*, es una especie originaria de América y ha estado ligada al desarrollo de diversas culturas indígenas en las regiones tropicales húmedas. La nutrición de la planta mediante biofertilizantes microbianos es una alternativa para incrementar la oferta de cacao orgánico. En este trabajo se identificó el aporte de dos microsimbiontes en el desarrollo vegetal y nutrimental del cacao en dos condiciones de suelo del Soconusco, Chiapas, México, uno de ellos tratado con bromuro de metilo y otro sin tratar. Las semillas de cacao se inocularon con *Azospirillum brasilense* y *Glomus intraradices*, solos o combinados al momento de la siembra. Los resultados indicaron una respuesta diferencial entre condiciones de suelo y microsimbiontes en la asignación de materia seca.

De la misma manera los órganos de la planta más modificados fueron la raíz y la lámina foliar. Las plantas inoculadas mostraron mayor concentración de N₂ en suelo no tratado. *G. intraradices* fue más efectivo en promover la incorporación de P en suelo no tratado y de Ca²⁺ en ambas condiciones del suelo.

Según James, Julio y Castillo (2008), la fertilización es una práctica tan importante o más en cacao que en algunos otros cultivos, especialmente cuando se conoce que muchos cacaotales son establecidos en suelos de condiciones físicas aceptables, pero con limitaciones químicas en uno o varios elementos. El Cacao, aunque es una planta rústica requiere de por lo menos 12 nutrientes, para ser altamente productivo de los cuales los más importantes son nitrógeno, potasio y fósforo. Es importante recordar que hay una relación entre los efectos de la luz y el grado de nutrición del cacao, es este complejo fertilización sombra uno de los factores más decisivos para obtener buenas producciones por unidad de superficie.

Bohorquez, Fernandez y Rodriguez (2016) mencionan que el éxito de las estrategias de expansión de la producción cacaotera por cuenta de las nuevas oportunidades del mercado requiere entre otros. A pesar de que uno de los factores más determinantes para la calidad del material vegetal en vivero es la nutrición, la información existente no considera características genéticas y fisiológicas inherentes a las plantas ni el balance de nutrientes a partir de las condiciones locales para recomendaciones de fertilización. Con el objetivo de analizar la

dinámica nutricional de plantas de Cacao (IMC67) cuando son sometidas a diferentes dosis de fertilizantes con N, P y K en etapa de vivero, se establecieron tres ensayos con dosis variables de N, P y K a partir de su relación porcentual, con una dosis de referencia.

También indican que los resultados permiten concluir consistentemente que la dinámica nutricional de N, P y K no solo cambió en relación a los tratamientos implementados, sino que afectó la dinámica de prácticamente todos los otros nutrientes evaluados, lo que se confirmó al analizar la eficiencia agronómica de los nutrientes aplicados, por cuanto las diferencias en las magnitudes de este parámetro correspondieron a desbalances nutricionales.

Méndez, Mercado y Pineda (2014) menciona que el género *Azospirillum* pertenece al grupo de rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal. Esta capacidad ha sido atribuida principalmente a la fijación del nitrógeno y producción de fitohormonas. Estas bacterias producen ácido indol-3-acético (AIA), un tipo de auxinas que inducen cambios morfológicos en el sistema radical de las plantas, y además pueden actuar como moléculas de señalización en la interacción planta bacteria. Sus efectos sobre el crecimiento vegetal han permitido que se utilicen en la formulación de biofertilizantes como una alternativa en la agricultura. Sin embargo, muchos aspectos bioquímicos sobre la interacción de esta bacteria con las plantas son aún desconocidos.

Parra y Cuevas (2002) indican que la utilización de bacterias rizosféricas con la finalidad de aumentar el rendimiento de los cultivos, disminuir el uso desmedido de fertilizantes minerales y productos químicos y, por consiguiente, reducir la contaminación ambiental, es una práctica que ha tomado un gran auge en las últimas décadas. Dentro de las bacterias asociativas más estudiadas, se encuentran las pertenecientes al género *Azospirillum*, el cual se ha convertido en el grupo más promisorio de diazótrofos asociados con gramíneas y otras plantas no leguminosas. En el siguiente trabajo se resumen los resultados y consideraciones más actuales de diversos autores al respecto, demostrándose que esta bacteria es capaz de incrementar el rendimiento de cultivos agrícolas importantes en diferentes suelos y regiones climáticas, usando diferentes cepas y

especies de plantas y que, aunque complejo, este sistema tiene un potencial para la explotación agrícola.

Azospirillum posee la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico tanto como bacteria de vida libre como en asociación con la planta. Sin embargo, *Azospirillum* fija nitrógeno solo bajo condiciones micro aeróbicas de 0.2 kPa de oxígeno aproximadamente, aunque esta concentración varía entre cepas y especies (Hartmann y Baldani, 2006).

La producción de fitohormonas produce cambios morfológicos ocurridos en la planta después de la inoculación con *Azospirillum* se le atribuyen a la producción de sustancias que estimulan el crecimiento vegetal, tales como las auxinas, citoquininas o citocinas, giberelinas, ácido absísico y etileno. El AIA es la principal auxina en las plantas y controla procesos fisiológicos que incluyen, alargamiento, división celular y diferenciación de tejidos, modificando así diferentes órganos de las plantas, como el sistema radical (Taiz y Zeiger, 2002).

El género *Azospirillum* es una proteobacteria, Gram negativa que utiliza como fuente nitrogenada sustratos como el amonio, nitrato, aminoácidos y nitrógeno molecular. Tiene forma bacilar pleomorfa, se puede apreciar en algunas cepas la forma de C, con un diámetro de 0,8 a 1 μm de largo y 2 a 4 μm de ancho. Tienen una cantidad de G+C equivalente al 68 % a 70 %. Son microaerófilos, presentan movilidad en espiral por flagelos peritricos o polares. Habitan comúnmente en el suelo y rizosfera, asociado a plantas, tiene la capacidad de fijar el N.

Ferlini, Díaz y Shirley (2005) constataron que la inoculación de especies vegetales, con *Azospirillum brasilense*, produce, mayor volumen de raíces, mayor número de plantas por m^2 , mayor desarrollo de materia verde y mayor producción, tanto en gramíneas como en leguminosas, además en éstas anticipa la nodulación y produce un mayor número de nódulos a pesar de aplicar los tratamientos en lotes diferentes con distintas características de suelos y regímenes pluviométricos.

Castro (2014) indica que la incorrecta utilización de los fertilizantes y sus dosis provocan desbalances nutricionales y son una de las principales causas que disminuye la capacidad productiva del cultivo. El presente trabajo de investigación estudió el efecto de los fertilizantes de liberación controlada sobre el desarrollo de plantas de cacao en la fase de vivero, donde se evaluaron tres tipos de fertilizantes en tres diferentes dosis cada uno. Los resultados sugieren utilizar 3 g/planta del fertilizante recubierto por polímero de lenta liberación (FRPLL), para las variables días al injerto, circunferencia del tallo, diámetro de la corona foliar, altura de planta, índice de vigor a los 60 y 90 DDI, incluyendo el porcentaje de sobrevivencia en plantas de cacao en vivero.

De la misma manera sobre el porcentaje de materia seca (MS) de la parte aérea y radicular, se encontraron los mayores porcentajes de MS aplicando 9,6 g/planta de fertilizante estabilizado con inhibidor de nitrificación. La relación beneficio costo sugiere que, económicamente es más rentable fertilizar las plantas de vivero de cacao con 3 g/planta del FRPLL y 3,2 g/planta del fertilizante estabilizado con inhibidor de nitrificación.

Ibarra *et al.* (2014) con el objetivo de evaluar el efecto de la inoculación con *Rhizophagus intraradices* o *Azospirillum brasilense* a *C. canephora* en algunos componentes morfológicos y fisiológicos del rendimiento en dos sustratos en vivero e identificar la cantidad de fósforo en el tejido vegetal y la colonización micorrízica, condujeron un estudio de noviembre de 2012 a mayo de 2013. Se utilizó un Andosol-mólico y se prepararon dos sustratos: suelo y arena de río (1:1 v/v) y suelo más 30 % de pulpa de café en bolsas de plástico con capacidad de 5 kg. Los tratamientos fueron testigo, *Rhizophagus intraradices*, *Azospirillum brasilense* y la combinación de ambos en cada sustrato. Se obtuvieron ocho tratamientos distribuidos en parcelas divididas en bloques al azar con cinco repeticiones.

Además, se realizaron muestreos para medir variables morfológicas, fisiológicas y colonización micorrízica, además de la concentración de fósforo a 140 días después del trasplante (ddt). Los resultados muestran que la inoculación del *C. canephora* en vivero con alguno de los microorganismos inoculados individualmente favoreció el crecimiento y la acumulación de materia seca de los

componentes morfológicos y fisiológicos del rendimiento en comparación con el testigo sin inocular. *A. brasilense* promovió mayor acumulación de biomasa durante la evaluación mientras que *R. intraradices* al final del estudio. Con *R. intraradices* se incrementó la concentración de fósforo en el tejido vegetal de las plantas y la mayor colonización micorrízica se presentó en el primer tercio de la raíz cuando se inoculó *R. intraradices*.

Santana (2014) evaluó los efectos de microorganismos fijadores de nitrógeno, complementarios a la fertilización química en una plantación de café, variedad caturra rojo; para evaluar su efecto sobre el rendimiento. Se utilizó 10 tratamientos y tres repeticiones en parcelas de 25 plantas, Durante el ciclo del cultivo se evaluó: Altura de planta, diámetro de tallo por planta, número de ramas por planta, número de granos por planta, peso de 100 granos, rendimiento por hectárea y un análisis económico de los tratamientos. Los resultados determinaron que las aplicaciones de biofertilizantes inciden sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de café, generando un crecimiento y desarrollo positivo, así como incrementando el rendimiento por encima del testigo.

También reportó que el mayor rendimiento se presentó con la aplicación de Micro-Asp en dosis de 6 L/ha en combinación con un programa de fertilización basado en el análisis de suelo (1118,75 kg/ha de café oro), el mismo fue 4,29 veces mayor al testigo (260,70 kg/ha de café oro)

Pino (2016) menciona que el género *Azospirillum* comprende rizobacterias de vida libre con capacidad de fijación de nitrógeno y posee potencialidades benéficas, por la capacidad para reducir nitrato, solubilizar fosfatos y, sintetizar antibióticos y fitohormonas como sustancias promotoras del crecimiento de las plantas. En las plantas, la inoculación bacteriana promueve el desarrollo radical y el incremento de la tasa de absorción de agua y minerales. En consecuencia, la producción de biofertilizantes en base a cepas de *Azospirillum spp.* favorecería el manejo de los cultivos y la aplicabilidad de una tecnología ecológica con el ambiente. En el 2010 se inició el Proyecto de Biofertilizantes, Biocontroladores y Bioestimulantes para una Agricultura Sustentable (PBAS), con la finalidad de aislar

cepas bacterianas procedentes de la rizósfera de los cultivos de maíz (*Zea mays* L.) y caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.).

Dentro de los objetivos de la investigación fue caracterizar molecularmente veinte (20) cepas de *Azospirillum spp.* aisladas de muestras de suelos de uso agrícola sin fertilizantes en esos cultivos, utilizando la técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) con iniciadores ERIC (ERIC 1R, ERIC 2) y BOX A1R. La PCR se realizó con las siguientes condiciones: desnaturalización 1 minuto a 94 °C, hibridación 1 min a 55 y 60 °C, respectivamente, elongación 2 min a 72 °C (35 ciclos). Los productos de amplificación se separaron mediante electroforesis horizontal en geles de agarosa al 2 %. En la amplificación de las secuencias ERIC-BOX, se conformaron 5 grupos. La amplificación por PCR de elementos repetitivos en este estudio resultó informativa para la caracterización molecular de *Azospirillum spp.* detectando alta variabilidad genética entre las cepas.

Pérez y Sánchez (2017) menciona que el uso de Rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal (PGPR, por sus siglas en inglés) constituye una alternativa al uso de fertilizantes químicos favoreciendo el rendimiento de los cultivos. La presente investigación tuvo como objetivo la búsqueda, selección y caracterización de PGPR de los géneros *Azotobacter*, *Azospirillum* y *Pseudomonas* nativas de la rizósfera de cultivos de *Ipomoea batatas* de zonas productoras representativas del Caribe Colombiano. Asociada a la rizósfera de *Ipomoea batatas* se obtuvieron cepas de *Azotobacter vinelandii*, *Azotobacter chroococcum*, *Azospirillum lipoferum*, *Azospirillum brasilense* y *Pseudomonas denitrificans*, las cepas fueron capaces de solubilizar fósforo, producir índoles y reducir acetileno.

Además, se obtuvo incrementos en parámetros de crecimiento como longitud radicular, altura, peso seco aéreo y radicular en plántulas de *Ipomoea batatas* en invernadero con la inoculación de las bacterias seleccionadas frente a plántulas sin inocular. Los resultados catalogan a los aislados obtenidos como posibles microorganismos con potencial como biofertilizantes en batata.

Uhrich y Benintende (2005) encontraron en trabajos realizados en condiciones controladas en cultivo de leguminosas, la aplicación dual de rizobios y *Azospirillum spp* produce la ocurrencia de una nodulación más temprana, incremento en el número de nódulos, mayores tasas de fijación de N₂, e incrementos en el desarrollo radical. El presente trabajo se realizó con el objetivo de probar a campo la co-inoculación de *Bradhyrizobium japonicum* y *Azospirillum brasilense* sobre la nodulación de un cultivo de soja. Se realizó un ensayo en franjas con 3 tratamientos (testigo no inoculado, inoculación con *B. japonicum* y co-inoculación *B. japonicum* y *Azospirillum brasilense*). Se encontró efecto positivo de la aplicación de rizobios con *Azospirillum brasilense* con respecto al testigo y a la inoculación simple en las variables: número y peso de nódulos.

Los datos en V4 mostraron un incremento en el peso de los nódulos de 12 % respecto de la aplicación simple de rizobios. En R4 el incremento en esta misma variable fue de 29 % entre la aplicación dual y el testigo y del 22 % cuando se compara la aplicación dual con la aplicación simple de rizobios.

Perez y Casas (2005) realizaron el aislamiento y la caracterización de cepas nativas de *Azospirillum* en la rizosfera de las variedades comerciales de caña de azúcar Ja60-5 y C266-70 en los suelos Ferralítico Rojo y Ferralítico Amarillento de las provincias de La Habana y Ciego de Ávila. A los aislamientos se les evaluó la actividad nitrogenasa mediante la técnica de reducción del acetileno y la actividad estimuladora del crecimiento in vitro plantas de caña de azúcar. Las cepas fueron caracterizadas mediante pruebas morfológicas y bioquímicas. Se encontraron concentraciones de bacterias del orden de 10⁴ cel/g⁻¹ de raíces, correspondiendo los mayores valores a la variedad Ja60-5 en ambos suelos. Se aislaron cuatro cepas con características propias del género *Azospirillum*, seleccionándose la cepa 8 INICA de *Azospirillum brasilense* para estudios posteriores, por sus elevados valores de reducción de acetileno y su mayor efecto sobre el crecimiento in vitro plantas de caña de azúcar.

Barbaro, Nieva y Seleme (2012) indican que la práctica de la inoculación con bacterias rizosféricas puede aportar diferentes beneficios a los cultivos desde el momento de la germinación y en los estadios de su desarrollo posterior. El

Azospirillum, es una rizobacteria considerada promotora de crecimiento vegetal por su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico y producir reguladores del crecimiento vegetal. Se conoce que esta bacteria, inoculada a semillas de cereales, aumenta el porcentaje de germinación y la biomasa debido a que produce sustancias promotoras del crecimiento, que estimulan el crecimiento radical, lo que permite que el potencial de absorción de nutrientes y agua se eleve, beneficio que, en el caso de cultivos de zonas áridas y semiáridas, constituye una ventaja aún mayor.

Digna *et al.*, (2000) menciona que los efectos del biofertilizante Azofert (*Azospirillum brasilense* sp. 7) y la reducción de la dosis de nitrógeno sobre el rendimiento agrícola del arroz, fueron estudiados en las provincias de Sancti Spiritus y Granma. Los experimentos de campo se establecieron sobre un suelo de textura arcillosa, donde las plantas de semillas inoculadas con Azofert y sin inocular (control), fueron fertilizadas con: 25; 50; 75 y 100 % de la dosis de urea recomendada para la variedad de arroz J-104. En la cosecha se determinó el rendimiento agrícola, cuyos datos fueron procesados estadísticamente con un nivel de significación del 5 %.

Además, determinaron la presencia de bacterias de *Azospirillum brasilense* en las raíces de las plantas provenientes de los experimentos de campo. Los resultados agronómicos y biológicos indicaron que la inoculación de la semilla con Azofert incrementó significativamente el rendimiento agrícola del arroz en un 23 %, con la reducción del 50 % de la dosis de urea (201 kg urea. ha⁻¹); en sentido general, la mayor presencia de *Azospirillum* ocurrió en las variantes de Azofert comparadas con el control.

2.1 Producto

IBO S.A. (2015), HAB es un biofertilizante que contiene microorganismos muy importantes degradadores de la materia orgánica presente en el suelo (residuos de cosecha, materiales en descomposición, etc.), que en forma natural tardarían más tiempo en hacerse disponibles para las plantas. HAB contribuye a la formación de humus y a la recuperación de su fertilidad.

Composición:

<i>Azospirillum brasilense</i>	$5,6 \times 10^7$ UFC
<i>Azospirillum lipoferum</i>	$5,6 \times 10^7$ UFC
<i>Azotobacter chroococcum</i>	$4,2 \times 10^7$ UFC
<i>Lactobacillus Acidophilus</i>	$1,4 \times 10^8$ UFC
<i>Bacillus subtilis</i>	$1,0 \times 10^8$ UFC
<i>Bacillus licheniformis</i>	$1,0 \times 10^8$ UFC
<i>Bacillus micoides</i>	$1,0 \times 10^8$ UFC
<i>Pseudomona fluorescens</i>	$5,0 \times 10^8$ UFC
<i>Pseudomona putida</i>	$5,0 \times 10^8$ UFC
<i>Sacharomyces cerevisae</i>	$1,4 \times 10^5$ UFC

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación del sitio Experimental

El presente trabajo experimental se realizó en los terrenos de la Comunidad “Carolina 1” de Cooperativa 9 de octubre, ubicada en el km 9,5 de la vía Babahoyo-Baba de la Provincia de Los Ríos, con coordenadas geográficas 652,959 UTM de longitud oeste y 9802,595 UTM de latitud sur¹.

3.2. Características Climáticas

Temperatura promedio:	26,2°C
Precipitación anual:	1598 mm
Altitud:	6 msnm
Humedad relativa:	76 %
Horas de heliofanía:	804,7

3.3. Características del Suelo

Suelo:	Aluvial
PH:	5,5
Topografía:	Plana
Textura:	Franco Arcillosa
Drenaje:	Regular

3.4 Factores de Estudios

Variable Dependiente: Comportamiento agronómico de las plántulas de cacao.

Variable Independiente: Dosis de aplicación de microorganismos fijadores de nitrógeno.

3.5. Materiales de Siembra

Se utilizó semilla del clon CCN-51.

¹ Datos tomados de estación meteorológica INAHMI-UTB, 2018.

3.6. Tratamientos

Para la realización del presente trabajo experimental se aplicarán los siguientes tratamientos:

Tabla 1. *Tratamientos del ensayo*

	Tratamientos	Dosis L/ha	Época de Aplicación (***)
T1	HAB(**) Suelo	1,0	35-50-65
T2	HAB Suelo + FQ (*)	1,0	35-50-65
T3	HAB Follaje	1,0	35-50-65
T4	HAB Follaje + FQ (*)	1,0	35-50-65
T5	HAB Suelo + Follaje	1,0 + 1,0	35-50-65
T6	HAB Suelo + Follaje + FQ	1,0 + 1,0	35-50-65
T7	(*) Testigo	10 g YARAMILA/mes	30-60-90

(*) FQ: YARAMILA Todos los tratamientos tendrán aplicación de fertilizantes inicial.

(**) HAB: Producto comercial con cepas de *Azospirillum*.

(***): Días después de la siembra.

3.7. Diseño Experimental

Se empleó el diseño de bloques completos al azar con siete tratamientos y tres repeticiones. Para la evaluación y comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

3.7.1 ANDEVA

Tabla 2. *Análisis de varianza*

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	6
Repeticiones	2
Error experimental	12
Total	20

3.8. Manejo del ensayo

3.8.1 Análisis de suelo

Previo a la preparación del sustrato y llenado de fundas se realizó un análisis químico-físico de suelos, para determinar la cantidad de nutrientes presentes en el material a utilizar.

3.8.2 Preparación del sustrato

El sustrato se preparó de manera uniforme para evitar mayor concentración de material en determinado tratamiento, con una mezcla única para cada uno. Para el efecto se utilizó una pala para mezclar los materiales según sus cantidades, siendo este proceso realizado bajo sombra. El sustrato estuvo compuesto de materia orgánica en un 30 %; tamo de arroz 15 % este se obtuvo de las piladoras cercanas estando seco, Arena de río 5 % la cual fue lavada y tamizada para evitar piedras o grumos, Tierra de cultivo 50 % obtenida de los predios de la comunidad.

Para el llenado de fundas se utilizó una pala de jardinera para completar el volumen totalmente hasta su borde. Luego se compactó con pequeños golpes para evitar bolsas de aire, todo el material se llenó en seco para evitar que las fundas queden con espacios. Posteriormente se procedió a regar para que el aire existente disminuya y se compacte el sustrato.

3.8.3 Siembra

Antes de la siembra se escogió las semillas provenientes de mazorcas madre. Se buscó aquellas bien formadas de 2 a 2,5 cm de largo, con un diámetro de 0,5 a 1,0 cm. A las mismas se las limpió y se sacó el mucilago, tratando de no dañar el embrión, facilitando así el proceso de germinación.

Realizada esta labor se colocaron las semillas con la testa hacia arriba a una profundidad de 2,5 cm, evitando que las mismas queden compactadas dentro del sustrato llenado en la funda.

3.8.4 Control de malezas

El control de malezas en las fundas se realizó de manera manual en cada una de ser necesario. En los espacios entre parcelas y entre tratamientos se utilizó un control mecánico con rabón.

3.8.5 Control fitosanitario

Se aplicó cipermetrina en dosis de 1,5 Cm³/litro de agua para el control de insectos masticadores, presentes en el follaje. No se presentaron problemas de enfermedades por lo que no fue necesaria la aplicación de fungicidas.

3.8.6 Riego

Se realizaron según las necesidades hídricas de las plántulas en cultivo y nivel de humedad del sustrato, uno por semana desde la siembra de las semillas en las fundas.

3.8.7 Fertilización

Con el fin de lograr un adecuado crecimiento se hizo la aplicación del fertilizante edáfico Yaramila complex en dosis de 10 g/mes en la mezcla del sustrato, para garantizar una adecuada proporción de macro y microelementos a las plántulas.

3.8.8 Podas

Con el fin de mantener una correcta estructura en la formación de la planta se realizaron podas, para eliminar malformaciones en el crecimiento de la planta. Para el efecto se utilizó tijeras de podar y cuchillas con filo, tratando no provocar heridas mayores. Estas herramientas fueron desinfectadas previo a cada corte, para evitar la propagación de alguna enfermedad.

3.9 Datos a evaluar

3.9.1 Altura de la planta

Se midió desde el cuello de la raíz hasta el ápice del tallo, a partir de los 30 días después de la siembra en 10 plantas al azar. Posteriormente se realizó mensualmente hasta los 120 días después de la siembra. Se expresó en cm.

3.9.2 Diámetro de tallo

Se tomó en el tercio medio de la planta después de cada lectura de altura, en 10 planta al azar por tratamiento a los 60 y 120 días después de la siembra, para el efecto se empleó un calibrador, fue expresado en mm.

3.9.3 Longitud radicular

A los 120 días después de la siembra se seleccionó 10 plantas por tratamiento a las cuales se las extrajo de su funda y se procedió a medir su longitud radicular, medida desde el cuello de la raíz hasta la punta de la cofia en su extremo. Para evitar daños en la misma se sacaron con cuidado y posteriormente se la lavaron con agua para quitar residuos de suelo.

3.9.4 Número de hojas emitidas

Después de cada lectura de diámetro de tallo, se contó en las mismas 10 plantas escogidas, el número de hojas completas emergidas de cada una de las plantas, en todos los tratamientos.

3.9.5 Área foliar efectiva

Se midió desde el peciolo de salida de la hoja hasta la yema apical de la misma en 10 plantas al azar por tratamiento, multiplicando por el ancho de esta y sumando el total de hojas. Se expresó en cm².

3.9.6 Análisis físico del sustrato

Se midió tomado muestras representativas del material. Estas muestras fueron llevadas al Laboratorio, para determinar las capacidades físicas del material en estudio.

3.9.7 Análisis microbiano

Se realizó en el laboratorio de la Estación Santa Catalina del INIAP, recogiendo una muestra en cada tratamiento, la primera muestra se colectó después de hecho el sustrato y la muestra final cuando las plántulas cumplan 110 días, para ver poblaciones microbiales.

3.9.8 Análisis económico

Se realizó analizando los costos de producción y los ingresos por la cantidad de plantas vendibles.

IV.RESULTADOS

4.1. Altura de planta a los 30 días

En el cuadro 1, los promedios de altura de las plantas evaluadas a los 30 días después de la siembra, no presentaron significancia estadística al 5% de probabilidad en ninguno de los tratamientos.

En la evaluación de la altura de planta se observó que el tratamiento HAB suelo obtuvo mayor altura (20,56 cm). El menor registro se encontró en el tratamiento HAB follaje (18,79 cm), con un coeficiente de varianza de 4,46 %.

Cuadro 1. Altura de planta a los 30 días con la aplicación de *Azospirillum brasilense*, sobre plántulas de cacao. Baba, 2018.

Fertilización	Dosis (L/ha)	Altura (cm)
HAB Suelo	1,0	20,56 a
HAB Suelo + FQ	1,0	18,86 a
HAB Follaje	1, 0	18,79 a
HAB Follaje + FQ	1, 0	19,59 a
HAB Suelo + Follaje	1,0 + 1,0	20,02 a
HAB Suelo + Follaje + FQ	1,0 + 1,0	19,05 a
Testigo	10 g YARAMILA/mes	19,86 a
Promedio general		19,53
Significancia estadística		Ns
Coeficiente de varianza (%)		4,46

Promedios con la misma letra no difieren según prueba de Tukey $p \geq 0,05$

Ns: No significativa

FQ: Fertilización química

4.2. Altura de planta a los 60 Días

En el cuadro 2, los promedios de altura de plantas evaluadas a los 60 días después de la siembra, se registró alta significancia estadística al 5 % de probabilidad en los tratamientos. El coeficiente de varianza fue 3,15 %.

La evaluación de la altura de planta a los 60 días después de la siembra. Se obtuvo que el tratamiento HAB suelo (22,87 cm), fue estadísticamente igual a los tratamientos: testigo (21,53 cm), HAB suelo + FQ (21,45 cm), HAB suelo + Follaje + FQ (20,97 cm), HAB Follaje + FQ (20,73 cm), que fueron estadísticamente iguales entre sí. Sin embargo, fueron estadísticamente superiores a los tratamientos HAB Suelo + Follaje (20,02 cm), HAB Follaje (19,78 cm).

Cuadro 2. Altura de planta a los 60 días con la aplicación de *Azospirillum brasilense*, sobre plántulas de cacao. Baba, 2018.

Fertilización	Dosis L/ha	Altura (cm)
HAB Suelo	1,0	22,87 a
HAB Suelo + FQ	1,0	21,45 ab
HAB Follaje	1, 0	19,78 b
HAB Follaje + FQ	1, 0	20,73 ab
HAB Suelo + Follaje	1,0 + 1,0	20,02 b
HAB Suelo + Follaje + FQ	1,0 + 1,0	20,97 ab
Testigo	10 gr YARAMILA/mes	21,53 ab
Promedio general		21,05
Significancia estadística		**
Coeficiente de varianza (%)		3,15

Promedios con la misma letra no difieren según prueba de Tukey $p \geq 0,05$

** : Altamente significativa
FQ: Fertilización química

4.3. Altura de planta a los 90 días

En el cuadro 3 los promedios de altura de plantas evaluadas a los 90 días después de la siembra no presentaron significancia estadística al 5 % de probabilidad, en ninguno de los tratamientos.

La evaluación observó que el tratamiento testigo obtuvo mayor altura (24,2 cm). El menor registro se encontró en el tratamiento HAB follaje + FQ (21,08 cm), con un coeficiente de varianza 6,74 %.

Cuadro 3. Altura de planta a los 90 días con la aplicación de *Azospirillum brasilense*, sobre el crecimiento de plántulas de cacao (*Theobroma cacao*) en vivero, Baba, Los Ríos 2018.

Fertilización	Dosis L/ha	Altura (cm)
HAB Suelo	1,0	23,71 a
HAB Suelo + FQ	1,0	23,48 a
HAB Follaje	1, 0	22,36 a
HAB Follaje + FQ	1, 0	21,08 a
HAB Suelo + Follaje	1,0 + 1,0	22,09 a
HAB Suelo + Follaje + FQ	1,0 + 1,0	21,94 a
Testigo	10 gr YARAMILA/mes	24,20 a
Promedio general		22,69
Significancia estadística		Ns
Coeficiente de varianza (%)		6,74

Promedios con la misma letra no difieren según prueba de Tukey $p \geq 0,05$

Ns: No significativa

FQ: Fertilización química

4.4. Altura de planta a los 120 días

En el cuadro 4 se presentan los promedios de altura de plantas evaluadas a los 120 días después de la siembra, los datos no presentaron significancia estadística al 5 % de probabilidad, con un coeficiente de varianza 11,18 %

La evaluación tuvo en el tratamiento testigo mayor altura (26,29 cm). El menor registro se encontró en HAB follaje + FQ (23,17 cm).

Cuadro 4. Altura de planta a los 120 días con la aplicación de *Azospirillum* brasilense, sobre plántulas de cacao. Baba, 2018.

Fertilización	Dosis L/ha	Altura (cm)
HAB Suelo	1,0	25,45 a
HAB Suelo + FQ	1,0	23,28 a
HAB Follaje	1, 0	23,62 a
HAB Follaje + FQ	1, 0	23,17 a
HAB Suelo + Follaje	1,0 + 1,0	23,68 a
HAB Suelo + Follaje + FQ	1,0 + 1,0	23,61 a
Testigo	10 g YARAMILA/mes	26,29 a
Promedio general		24,16
Significancia estadística		Ns
Coeficiente de varianza (%)		11,18

Promedios con la misma letra no difieren según prueba de Tukey $p \geq 0,05$

Ns: No significativa

FQ: Fertilización química

4.5. Diámetro de tallo a los 60 días

En el cuadro 5, se aprecian los promedios de diámetro de tallos obtenido a los 60 días después de la siembra, no presentó significancia estadística al 5 % de probabilidad en ninguno de los tratamientos.

La evaluación tuvo en tratamiento testigo FQ el mayor diámetro (5,65 cm). El menor diámetro se encontró en el tratamiento HAB follaje + FQ (4,94 cm). El coeficiente de varianza fue 5,98 %.

Cuadro 5. Diámetro de tallo a los 60 días con la aplicación de *Azospirillum brasilense*, sobre plántulas de cacao. Baba, 2018.

Fertilización	Dosis L/ha	Diámetro (mm)
HAB Suelo	1,0	5,55 a
HAB Suelo + FQ	1,0	5,07 a
HAB Follaje	1, 0	5,34 a
HAB Follaje + FQ	1, 0	4,94 a
HAB Suelo + Follaje	1,0 + 1,0	5,28 a
HAB Suelo + Follaje + FQ	1,0 + 1,0	5,18 a
Testigo	10 g YARAMILA/mes	5,65 a
Promedio general		5,59
Significancia estadística		Ns
Coeficiente de varianza (%)		5,98

Promedios con la misma letra no difieren según prueba de Tukey $p \geq 0,05$

Ns: No significativa

FQ: Fertilización química

4.6. Diámetro de tallo a los 120 días

En el cuadro 6, los promedios de diámetro de tallos obtenido en los tratamientos estudiados a los 120 días después de la siembra no presentaron significancia estadística al 5 % de probabilidad en ninguno de los tratamientos.

En la evaluación realizada se observó que el tratamiento HAB suelo obtuvo el mayor diámetro (6,86 cm). El menor diámetro se encontró en el tratamiento HAB follaje + FQ (6,15 cm). El coeficiente de varianza fue 14,83 %.

Cuadro 6. Diámetro de tallo a los 120 días con la aplicación de *Azospirillum brasilense*, sobre plántulas de cacao. Baba, 2018.

Fertilización	Dosis L/ha	Diámetro (mm)
HAB Suelo	1,0	6,86 a
HAB Suelo + FQ	1,0	6,62 a
HAB Follaje	1, 0	6,43 a
HAB Follaje + FQ	1, 0	6,15 a
HAB Suelo + Follaje	1,0 + 1,0	6,49 a
HAB Suelo + Follaje + FQ	1,0 + 1,0	6,36 a
Testigo	10 g YARAMILA/mes	6,43 a
Promedio general		6,48
Significancia estadística		Ns
Coeficiente de varianza (%)		4,09

Promedios con la misma letra no difieren según prueba de Tukey $p \geq 0,05$

Ns: no significativa

FQ: Fertilización química

4.7. Emisión foliar a los 60 días

En el cuadro 7, se detallan los promedios de emisión foliar a los 60 días después de la siembra, en este no se detectó significancia estadística al 5 % de probabilidades. El mayor número hojas se observó en el tratamiento testigo (11,94 hojas). El menor registro se encontró en el tratamiento HAB suelo (9,5 hojas), con un coeficiente de variación de 14,83 %.

Cuadro 7. Emisión foliar a los 60 días con la aplicación de *Azospirillum brasilense*, sobre plántulas de cacao. Baba, 2018.

Fertilización	Dosis L/ha	Hojas
HAB Suelo	1,0	9,50 a
HAB Suelo + FQ	1,0	11,35 a
HAB Follaje	1, 0	9,87 a
HAB Follaje + FQ	1, 0	11,09 a
HAB Suelo + Follaje	1,0 + 1,0	9,07 a
HAB Suelo + Follaje + FQ	1,0 + 1,0	11,06 a
Testigo	10 g YARAMILA/mes	11,94 a
Promedio general		10,55
Significancia estadística		Ns
Coeficiente de varianza (%)		14,83

Promedios con la misma letra no difieren según prueba de Tukey $p \geq 0,01$

Ns: no significativo

FQ: Fertilización química

4.8. Emisión foliar 120 días

En el cuadro 8, se especifican los promedios de emisión foliar a los 120 días después de la siembra, en este se detectó alta significancia estadística al 5 % de probabilidades.

El mayor número hojas se observó en el tratamiento HAB suelo + Follaje + FQ (16,08 hojas) siendo estadísticamente igual al resto de tratamientos, pero superior al tratamiento HAB suelo + follaje, el cual presentó el menor promedio (10,25 hojas). El coeficiente de variación fue 10,29 %.

Cuadro 8. Emisión foliar a los 120 días con la aplicación de *Azospirillum brasilense*, sobre plántulas de cacao. Baba, 2018.

Fertilización	Dosis L/ha	Hojas
HAB Suelo	1,0	11,93 ab
HAB Suelo + FQ	1,0	15,14 ab
HAB Follaje	1, 0	12,57 ab
HAB Follaje + FQ	1, 0	14,51 ab
HAB Suelo + Follaje	1,0 + 1,0	10,25 b
HAB Suelo + Follaje +FQ	1,0 + 1,0	16,08 a
Testigo	10 g YARAMILA/mes	14,26 ab
Promedio general		13,53
Significancia estadística		**
Coeficiente de varianza (%)		10,29

Promedios con la misma letra no difieren según prueba de Tukey $p \geq 0,05$

** : Altamente significativa

FQ: Fertilización química

4.9. Longitud de raíz

En el cuadro 9 se presentan los promedios de longitud de raíz, no existió significancia estadística al 5 % de probabilidades, con un coeficiente de variación de 19,66 %.

El tratamiento con mayor longitud fue HAB follaje + FQ con 16,44 cm, mientras la menor longitud se observó en HAB follaje (12,66 cm).

Cuadro 9. Longitud de raíz con la aplicación de *Azospirillum brasilense*, sobre plántulas de cacao. Baba, 2018.

Fertilización	Dosis L/ha	Longitud (cm)
HAB Suelo	1,0	14,19 a
HAB Suelo + FQ	1,0	16,01 a
HAB Follaje	1, 0	12,66 a
HAB Follaje + FQ	1, 0	16,44 a
HAB Suelo + Follaje	1,0 + 1,0	14,06 a
HAB Suelo + Follaje + FQ	1,0 + 1,0	12,68 a
Testigo	10 g YARAMILA/mes	15,53 a
Promedio general		14,51
Significancia estadística		Ns
Coeficiente de varianza (%)		19,66

Promedios con la misma letra no difieren según prueba de Tukey $p \geq 0,05$

Ns: No significativa

FQ: Fertilización química

4.10. Área foliar efectiva

El área foliar efectiva encontrada en el ensayo, se presentan en el Cuadro 10. El análisis de varianza determinó alta significancia estadística entre tratamientos, el coeficiente de variación fue 1,41 %.

La evaluación determinó que HAB al suelo + FQ (64,35 cm²) y HAB Follaje (66,16 cm²) fueron estadísticamente iguales entre sí, pero superiores al resto de tratamientos. Se obtuvo en el testigo (26,34 cm²), la menor área.

Cuadro 10. Área Foliar Efectiva Con La Aplicación De *Azospirillum Brasilense*, sobre plántulas de cacao. Baba, 2018.

Fertilización	Dosis L/ha	Área (cm ²)
HAB Suelo	1,0	53,51 b
HAB Suelo + FQ	1,0	64,35 a
HAB Follaje	1, 0	66,16 a
HAB Follaje + FQ	1, 0	35,18 b
HAB Suelo + Follaje	1,0 + 1,0	34,55 b
HAB Suelo + Follaje + FQ	1,0 + 1,0	46,65 b
Testigo	10 g YARAMILA/mes	26,34 c
Promedio general		46,68
Significancia estadística		**
Coeficiente de varianza (%)		1,41

Promedios con la misma letra no difieren según prueba de Tukey $p \geq 0,05$

** : Altamente significativa

FQ: Fertilización química

4.11. Análisis Económico.

En el Cuadro 11, se registran los costos e ingresos generados por el cultivo durante el desarrollo.

Se observó que el tratamiento HAB dirigido al suelo presentó mayor cantidad de plantas vivas generando con esto una mayor utilidad (\$2302,61). El menor ingreso se registró en el testigo que generó 1796,93 dólares de ingreso útil.

Cuadro 11. Análisis económico con la aplicación de *Azospirillum brasilense*, sobre plántulas de cacao. Baba, 2018.

Tratamientos	Número de plantas	porcentaje de supervivencia	Ingresos	Egresos		Costo Total	Utilidad Neta	B/C
				Costos variables	Costo Fijo			
HAB Suelo	4900	98 %	3185,0	66,5	815,89	882,39	2302,61	3,6
HAB Suelo + FQ	4350	87 %	2827,5	187,87	815,89	1003,76	1823,75	2,8
HAB Follaje	4760	95.2 %	3094,0	66,5	815,89	882,39	2211,61	3,5
HAB Follaje + FQ	4440	88.8 %	2886,0	190,38	815,89	1006,27	1879,73	2,9
HAB Suelo + Follaje	4890	97.8 %	3178,5	113,0	815,89	928,89	2249,61	3,4
HAB Suelo + Follaje + FQ	4100	82 %	2665,0	249,43	815,89	1065,32	1599,68	2,5
Testigo	4200	84 %	2730,0	117,18	815,89	933,07	1796,93	2,9

Costo HAB L: \$ 46,5

Costo Yaramila saco: \$ 38,0

4.12. Análisis Microbiológico

En el Cuadro 12, se observan los promedios del análisis microbiológico realizado a los tratamientos.

Se observó que las poblaciones de los organismos aumentaron debido a las aplicaciones, siendo mayor este incremento, en la aplicación realizada al suelo y al suelo y follaje sin aplicación de fertilizante adicional. El testigo también aumento sus poblaciones, pero en un rango menor.

Cuadro 12. Análisis microbiológico con la aplicación de *Azospirillum brasilense*, sobre plántulas de cacao. Baba, 2018.

Tratamientos	Muestra inicial		Muestra final	
	Esporas/g		Esporas/g	
	<i>Azospirillum</i>	<i>Azotobacter</i>	<i>Azospirillum</i>	<i>Azotobacter</i>
HAB Suelo	8247300	988000	11265900	1209100
HAB Suelo + FQ	8247300	988000	11026200	1186500
HAB Follaje	8247300	988000	11139000	1378000
HAB Follaje + FQ	8247300	988000	10476300	1235000
HAB Suelo + Follaje	8247300	988000	11026200	1365000
HAB Suelo + Follaje + FQ	8247300	988000	10307100	1274000
Testigo	8247300	988000	8502300	1144000

V. CONCLUSIONES

En base a la interpretación estadística de resultados, se plantean las siguientes conclusiones:

1. La variable altura de planta a los 30, 90, y 120 días no registraron diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo, a los 60 días si existió varianza siendo el tratamiento HAB aplicado al suelo género mayor altura de planta.
2. El diámetro de tallo presentó un comportamiento parecido entre los tratamientos aplicados, sin embargo, el tratamiento HAB aplicado al suelo y el testigo, tuvieron mejores diámetros.
3. La emisión foliar fue mayor en el testigo y con la aplicación de HAB vía foliar más fertilización química, sin embargo, no existió diferencia entre los tratamientos.
4. El tratamiento HAB aplicado vía foliar más fertilización química presentó mayor longitud radicular, aunque esta variable tuvo promedios parecidos entre los tratamientos.
5. El uso de HAB vía foliar y HAB aplicado al suelo más fertilización química, tuvieron mayor área foliar, siendo superiores a los otros tratamientos.
6. El tratamiento HAB dirigido al suelo presentó mayor cantidad de plantas vivas generando con esto una mayor utilidad, el menor ingreso se registró en el testigo.

7. Las poblaciones de los organismos aumentaron debido a las aplicaciones de los productos en sus diferentes formas y dosis. Este incremento fue mayor con las aplicaciones realizadas al suelo en *Azospirillum* y al suelo en *Azotobacter* + follaje, sin aplicación de fertilizante adicional. El testigo también aumento sus poblaciones, pero en un rango menor.

8. La aplicación de fertilizantes de manera consecutiva causa mortalidad, siendo el tratamiento HAB suelo + follaje + fertilización química el que presento la menor población.

VI. RECOMENDACIONES

Analizadas las conclusiones, se recomienda:

1. Limitar el uso de fertilizante sintético, aplicando cada 60 días en dosis de 10 gr/ yaramila y HAB 1,0 L/ha en las plántulas de cacao en vivero.
2. Emplear el fertilizante HAB en dosis de 1,0 L/ha al suelo en plántulas de cacao en vivero, para mejorar el crecimiento y desarrollo de estas.
3. Realizar investigaciones con otras fuentes, dosis y formas de aplicación, especialmente bajo otras condiciones de manejo en diferentes cultivos.

VII. RESUMEN

El presente trabajo experimental se realizará en los terrenos de la Comunidad “Carolina 1” de Cooperativa 9 de octubre, ubicada en el Km. 9½ de la vía Babahoyo-Baba de la Provincia de Los Ríos. El objetivo de esta investigación fue determinar el comportamiento agronómico de plántulas de cacao con la aplicación de biofertilizante HAB en dosis aplicada al suelo, follaje, ambas y con el uso de fertilizante químico adicional. Se investigó el clon CCN-51, con 7 tratamientos y tres repeticiones, en parcelas de 20 unidades. Se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar. Para la evaluación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad. Durante el ciclo se evaluó: altura de planta, diámetro de tallos, número de hojas por planta, longitud de raíz, área foliar, análisis económico y análisis microbiológico. Los resultados determinaron que las plántulas no registraron diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo, el uso de HAB aplicado al suelo generó mayor altura en las plantas tratadas, el diámetro de tallo presentó un comportamiento parecido entre los tratamientos aplicados. El tratamiento HAB aplicado vía foliar más fertilización química presentó mayor longitud radicular, aunque esta variable tuvo promedios parecidos entre los tratamientos. El tratamiento HAB dirigido al suelo presentó mayor cantidad de plantas vivas generando con esto una mayor utilidad, el menor ingreso se registró en el testigo. Las poblaciones de los organismos aumentaron debido a las aplicaciones de los productos en sus diferentes formas y dosis.

Palabras claves: Azospirillum, bacterias, crecimiento, cacao.

VIII. SUMMARY

The present experimental work will be carried out on the grounds of the Community "Carolina 1" of Cooperativa 9 de octubre, located at Km. 9½ of the Babahoyo-Baba road of the Province of Los Ríos. The objective of this research was to determine the agronomic behavior of cocoa seedlings with the application of HAB biofertilizer in doses applied to the soil, foliage, both and with the use of additional chemical fertilizer. The clone CCN-51 was investigated, with 7 treatments and three repetitions, in plots of 20 units. They were distributed in a randomized complete block design. For the evaluation of means, the Tukey test was used at 95% probability. During the cycle, plant height, stem diameter, number of leaves per plant, root length, leaf area, economic analysis and microbiological analysis were evaluated. The results determined that the seedlings did not register significant differences between the treatments, however, the use of HAB applied to the soil generated greater height in the treated plants, the diameter of the stem presented a similar behavior among the treatments applied. The HAB treatment applied via foliar plus chemical fertilization presented greater root length, although this variable had similar averages between the treatments. The HAB treatment directed to the soil presented a greater quantity of live plants generating with this a higher utility, the lower income was registered in the control. The populations of the organisms increased due to the applications of the products in their different forms and doses.

Keywords: Azospirillum, bacteria, increase, cocoa

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, J., Mendoza, A., Cadena, J., & Avendaño, C. (2007). Efecto de Biofertilización en vivero del cacao (*Theobroma cacao* L) con *Azospirillum brasilense* y *Glomus intraradices*. *Interciencia*, 32(8), 10.
- Anacafe. (2004). cultivo de cacao. Retrieved from <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/05/Cultivo-de-Cacao.pdf>
- Anecacao. (2017). Manual de producción de cacao. *Anecacao*. Ecuador
- Barbaro, G., Nieva, S., & Seleme, F. (2012). Biología en agronomía, (2).
- Batista, L. (2009). Guía Técnica El Cultivo de Cacao. *Santo Domingo, Republica Dominicana. Centro Para El Desarrollo Agropecuario y Forestal CEDAF*, 2(1), 250. [https://doi.org/10.1016/S0365-6691\(10\)70034-4](https://doi.org/10.1016/S0365-6691(10)70034-4)
- Bohorquez, W., Fernandez, J., & Rodriguez, A. (2016). Dinámica nutricional del cacao bajo diferentes tratamientos de fertilización con N , P y K en vivero. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas.*, 10(2), 367–380. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2016v10i2.4702>
- Castro, C. (2014). Efecto de los fertilizantes de liberación controlada sobre el desarrollo de plantas de cacao (*Theobroma cacao*), en vivero, en Santo Domingo de los Tsáchilas, 2011, 94. Retrieved from <file:///C:/Users/HP/Downloads/T-ESPE-002700.pdf>
- Digna, H., Meneses, P., Morales, P., Pazos, M., & Lopez, Y. (2000). Efecto de la inoculación de la semilla de arroz con azofert (66–72).
- Ferlini, H; Díaz, Shirley C. (2005). Beneficios del uso de inoculantes sobre la base de *Azospirillum brasilense*. Universidad Nacional del Noreste comunicaciones científicas y tecnologías 20015.
- Garcia, S. (2010). Taller Intrenacional sobre Rizosfera, Biodiversidad, y Agricultura Sustentable. *SOMOVE*, 23-25.
- Hartmann A, Baldani JI. 2006. The Genus *Azospirillum*. In Dworkin M (ed.), *The Prokaryotes A Handbook on the Biology of Bacteria*. pp. 115–140. Springer Science Business Media, LLC. New York, USA
- Ibarra-puón, J. C., Aguirre-medina, J. F., Coss, A. L., Cadena-iñiguez, J., & Zavalamata, G. A. (2014). *Coffea canephora* (Pierre) ex Froehner inoculado con

- micorriza y bacteria fijadora de nitrógeno en vivero, *20(2)*, 201–213.
<https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2013.09.027>
- I BO S.A. (2015). Biofertilizante con microorganismo, pp. 4–6. Retrieved from www.grupoibo.com
- IICO. (2017). *IICO*. Obtenido de www.iico.org. 2017
- James, M., Julio, C., & Castillo, A. (2008). Manual de manejo y producción del cacaoero, (September).
- Méndez, M., Mercado, E. C., & Pineda, E. G. (2014). *Azospirillum* una rizobacteria con uso potencial en la agricultura. *Biológicas*, *16(1)*, 11–18. Retrieved from <https://www.biologicas.umich.mx/index.php/biologicas/article/viewFile/172/pdf>
- Parra, Y., & Cuevas, F. (2002). Potencialidades de *Azospirillum* como inoculante para la agricultura. *Cultivos Tropicales*, *23(3)*, 31–41. Retrieved from file:///C:/Users/HP/Downloads/articulo_redalyc_193218120004.pdf
- Pérez-Pazos, J. V., & Sánchez-López, D. B. (2017). Caracterización y efecto de *Azotobacter*, *Azospirillum* y *Pseudomonas* asociadas a *Ipomoea* Batatas del Caribe Colombiano. *Revista Colombiana de Biotecnología*, *19(2)*, 35–46.
<https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v19n2.69471>
- Perez, J., & Casas, M. (2005). Estudio de la interacción planta- *Azospirillum*.
- Pino, J. (2016). Caracterización molecular de cepas de *Azospirillum spp.* De Venezuela aisladas de la rizósfera de cultivos de maíz (*Zea mays* L.) y caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) Mediante cebadores ERIC y BOX A1R., 87. Retrieved from <http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/14582/1/Trabajo Especial de Grado JESUS PINO.pdf>
- Santana, D. (2014). Efectos de la aplicación de microorganismos fijadores de nitrógeno, complementarios a la fertilización química en una plantación de café variedad caturra rojo en la zona de babahoyo, 81. Retrieved from <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/574/1/T-UTB-FACIAG-AGR-000100.pdf>
- Taiz L, Zeiger E, 2002. Auxin: the growth hormone. In *Plant Physiology*, pp. 423–460, Sinauer Associates, Sunderland, Mass, USA.
- Uhrich, W., & Benintende, S. (2005). Aplicación de *Azospirillum brasilense* en cultivo DE, *9(1)*, 71–75.

X. APENDICES

Grafico 1. Distribución de parcelas

Número de plantas del ensayo: 420

Número de plantas por tratamientos: 25

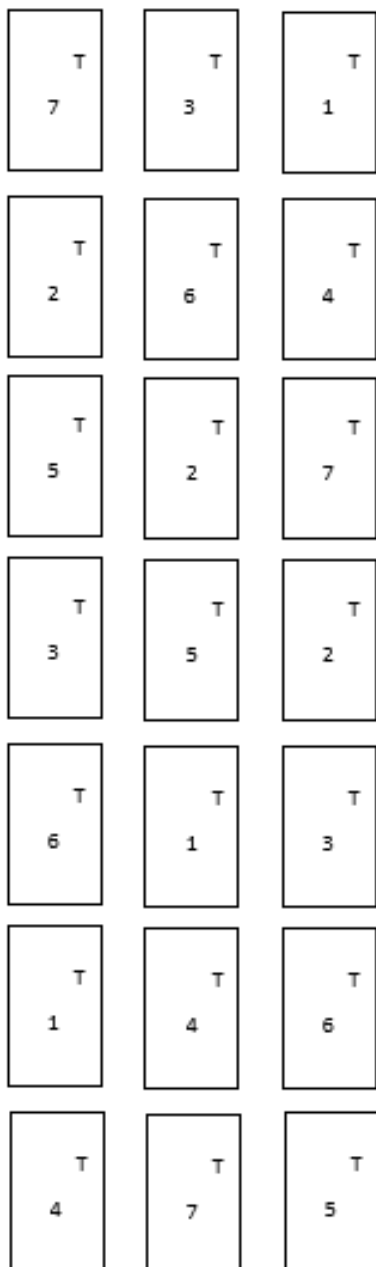
Ancho de tratamientos: 1 m

Largo de tratamientos: 1 m

Área del tratamiento: 1 m²

Distancia entre repetición: 1m

Área total del ensayo: 35 m²



Anexo1. ANDEVA altura de planta a los 30 días Baba ,2018.

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	23,1	19,28	19,3	61,68	20,56
T2	19,27	18,25	19,05	56,57	18,86
T3	20,2	18,05	18,13	56,38	18,79
T4	19,53	19,2	20,04	58,77	19,59
T5	20,35	18,85	20,85	60,05	20,02
T6	19,85	17,75	19,55	57,15	19,05
T7	21,49	18,45	19,65	59,59	19,86

Sumatoria Total: 410,19 CV: 4,46% Media: 19,53

Análisis de Varianza (ANDEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	30,94	20				
Bloque	13,93	2	6,97	9,17 **	3,89	6,93
Trat.	7,92	6	1,32	1,74 ns	3	4,82
Error.	9,09	12	0,76			

Ubicación de Rangos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T1	20,56				A	
T5	20,02				A	
T7	19,86				A	
T4	19,59				A	
T6	19,05				A	
T2	18,86				A	
T3	18,79				A	

Anexo 2. ANDEVA altura de planta a los 60 días Baba ,2018.

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	24,32	22,88	21,4	68,6	22,87
T2	22,1	21,4	20,85	64,35	21,45
T3	20,99	18,75	19,6	59,34	19,78
T4	21,4	21,04	19,75	62,19	20,73
T5	21,45	19,65	18,96	60,06	20,02
T6	22,38	20,05	20,48	62,91	20,97
T7	23,74	20,08	20,78	64,6	21,53

Sumatoria Total: 442,05 CV: 3,15% Media: 21,05

Análisis de Varianza (ANDEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	42,47	20				
Bloque	17,77	2	8,89	20,2 **	3,89	6,93
Trat.	19,43	6	3,24	7,36 **	3	4,82
Error.	5,27	12	0,44			

Ubicación de Rangos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T1	22,87				A	
T7	21,53				A B	
T2	21,45				A B	
T6	20,97				A B	
T4	20,73				A B	
T5	20,02				B	
T3	19,78				B	

Anexo 3. ANDEVA altura de planta a los 90 días Baba ,2018.

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	23,76	24,18	23,18	71,12	23,71
T2	24,38	22,09	23,98	70,45	23,48
T3	23,69	21,64	21,76	67,09	22,36
T4	20,83	21,81	20,6	63,24	21,08
T5	22,97	22,5	20,81	66,28	22,09
T6	23,54	20,87	21,4	65,81	21,94
T7	27,42	20,06	25,11	72,59	24,2

Sumatoria Total: 476,58 CV: 6,74% Media: 22,69

Análisis de Varianza (ANDEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	64,55	20				
Bloque	13,78	2	6,89	2,94 ns	3,89	6,93
Trat.	22,67	6	3,78	1,62 ns	3	4,82
Error.	28,1	12	2,34			

Ubicación de Rangos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T7	24,2				A	
T1	23,71				A	
T2	23,48				A	
T3	22,36				A	
T5	22,09				A	
T6	21,94				A	
T4	21,08				A	

Anexo 4. ANDEVA altura de planta a los 120 días Baba ,2018.

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	25,45	24,8	26,1	76,35	25,45
T2	28,75	23,67	27,42	69,84	23,28
T3	24,85	22,4	23,6	70,85	23,62
T4	21,41	24,6	23,5	69,51	23,17
T5	25,13	23,98	21,94	71,05	23,68
T6	25,79	23,38	21,67	70,84	23,61
T7	28,8	22,06	28	78,86	26,29

Sumatoria Total: 507,30 CV: 11,18% Media:24,16

Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	140,7	20				
Bloque	26,81	2	13,41	1,84 ns	3,89	6,93
Trat.	26,29	6	4,38	0,6 ns	3	4,82
Error.	87,6	12	7,3			

Ubicación de Rangos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T7	26,29				A	
T1	25,45				A	
T5	23,68				A	
T3	23,62				A	
T6	23,61				A	
T2	23,28				A	
T4	23,17				A	

Anexo 5. ANDEVA diametro de tallo a los 60 días Baba ,2018.

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	5,59	5,67	5,38	16,64	5,55
T2	5,03	5,41	4,78	15,22	5,07
T3	5,52	5,05	5,45	16,02	5,34
T4	4,92	4,85	5,05	14,82	4,94
T5	5,4	5,42	5,03	15,85	5,28
T6	5,11	5,1	5,34	15,55	5,18
T7	6,42	5,4	5,14	16,96	5,65

Sumatoria Total: 111,06 CV: 5,98% Media 5,29

Análisis de Varianza (ANDEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	2,59	20				
Bloque	0,24	2	0,12	1,2 ns	3,89	6,93
Trat.	1,14	6	0,19	1,9 ns	3	4,82
Error.	1,21	12	0,1			

Ubicación de Rangos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T7	5,65				A	
T1	5,55				A	
T3	5,34				A	
T5	5,28				A	
T6	5,18				A	
T2	5,07				A	
T4	4,94				A	

Anexo 6. ANDEVA diametro de tallo 120 días Baba ,2018.

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	6.77	6.96	6.84	20,57	6,86
T2	6.33	6.82	6.72	19,87	6,62
T3	5.96	6.38	6.94	19,28	6,43
T4	5.59	6.33	6.52	18,44	6,15
T5	6.26	6.69	6.52	19,47	6,49
T6	6.52	6.09	6.48	19,09	6,36
T7	6.37	6.48	6.44	19,29	6,43

Sumatoria Total: 136,01 CV: 4,09% Media: 6,48

Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	2,21	20				
Bloque	0,54	2	0,27	3,86 ns	3,89	6,93
Trat.	0,88	6	0,15	2,14 ns	3	4,82
Error.	0,79	12	0,07			

Ubicación de Rangos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T1	6,86				A	
T2	6,62				A	
T5	6,49				A	
T3	6,43				A	
T7	6,43				A	
T6	6,36				A	
T4	6,15				A	

Anexo 7. ANDEVA emision foliar a los 60 días Baba ,2018.

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	9,4	9,6	9,5	28,5	9,5
T2	12,25	11,56	10,25	34,06	11,35
T3	8,6	11,4	9,6	29,6	9,87
T4	7,5	13,1	12,67	33,27	11,09
T5	9,8	9,3	8,1	27,2	9,07
T6	12,44	9,6	11,13	33,17	11,06
T7	11,6	12,71	11,5	35,81	11,94

Sumatoria Total: 221,61 CV: 14,83% Media: 10,55

Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	52,66	20				
Bloque	2,57	2	1,29	0,53 ns	3,89	6,93
Trat.	20,66	6	3,44	1,4 ns	3	4,82
Error.	29,43	12	2,45			

Ubicación de Rangos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T7	11,94				A	
T2	11,35				A	
T4	11,09				A	
T6	11,06				A	
T3	9,87				A	
T1	9,5				A	
T5	9,07				A	

Anexo 8. ANDEVA emision foliar a los 120 días Baba ,2018.

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	11,5	12,6	11,7	35,8	11,93
T2	15,25	16,6	13,57	45,42	15,14
T3	10,11	13,4	14,2	37,71	12,57
T4	12,44	14,1	17	43,54	14,51
T5	10,8	9,4	10,56	30,76	10,25
T6	15,3	15,8	17,13	48,23	16,08
T7	14,2	14,9	13,67	42,77	14,26

Sumatoria Total: 284,23 CV: 10,29% Media: 13,53

Análisis de Varianza (ANDEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	103,35	20				
Bloque	5,74	2	2,87	1,48 ns	3,89	6,93
Trat.	74,34	6	12,39	6,39 **	3	4,82
Error.	23,27	12	1,94			

Ubicación de Rangos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T6	16,08				A	
T2	15,14				A B	
T4	14,51				A B	
T7	14,26				A B	
T3	12,57				A B	
T1	11,93				A B	
T5	10,25				B	

Anexo 9. ANDEVA longitud de raiz Baba ,2018.

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	15,93	14,44	12,2	42,57	14,19
T2	17,25	14,95	15,83	48,03	16,01
T3	14,03	10,22	13,78	38,03	12,68
T4	10,72	16,95	21,64	49,31	16,44
T5	14,53	14,75	12,89	42,17	14,06
T6	11,85	11,75	14,38	37,98	12,66
T7	18,61	11,95	16,04	46,6	15,53

Sumatoria Total: 304,69 CV: 19,66% Media: 14,51

Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	150,22	20				
Bloque	10,26	2	5,13	0,63 ns	3,89	6,93
Trat.	42,3	6	7,05	0,87 ns	3	4,82
Error.	97,66	12	8,14			

Ubicación de Rangos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T4	16,44				A	
T2	16,01				A	
T7	15,53				A	
T1	14,19				A	
T5	14,06				A	
T3	12,68				A	
T6	12,66				A	

IMÁGENES DEL ENSAYO



Figura 1. Recolección de la semilla CCN-51.



Figura 2. Preparación del sustrato compuesto de materia orgánica 30 %; tamo de arroz 15 %, Arena de río 5 %, Tierra de cultivo 50 %.



Figura 3. Selección de semilla y Llenado de fundas



Figura 4. Análisis físico del sustrato



Figura 5. Siembra



Figura 6. Fertilización



Figura 7. Toma de datos



Figura 8. Visita técnica del ensayo