

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

TESIS DE GRADO

Presentada al H. Consejo Directivo como requisito previo a
la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO.

TEMA:

"EVALUAR LA EFICIENCIA AGRONÓMICA DE LA CEPA BENÉFICA
FIJADORA DE NITRÓGENO ATMOSFÉRICO (*Paenibacillus*
polymyxa) EN LAS VARIEDADES DE SOYA `INIAP 307` e `INIAP
308` EN LA ZONA DE CARACOL, PROVINCIA DE LOS RIOS".

AUTOR:

MANUEL ANTONIO MASSUH DIAZ..

DIRECTOR:

Ing. Agr. MSc. Miguel Arevalo N.

BABAHOYO - LOS RIOS- ECUADOR

2012

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
TESIS DE GRADO

Presentada al H. Consejo Directivo como requisito previo a la
obtención del título de:

INGENIERO AGRONOMO

TEMA:

"EVALUAR LA EFICIENCIA AGRONÓMICA DE LA CEPA BENÉFICA
FIJADORA DE NITRÓGENO ATMOSFÉRICO (*Paenibacillus*
polymyxa) EN LAS VARIETADES DE SOYA `INIAP 307` e `INIAP
308` EN LA ZONA DE CARACOL, PROVINCIA DE LOS RÍOS".

AUTOR:

MANUEL ANTONIO MASSUH DIAZ.

TRIBUNAL EXAMINADOR
APROBADO

Ing. Agr. MBA. Carlos Rodríguez C.
PRESIDENTE

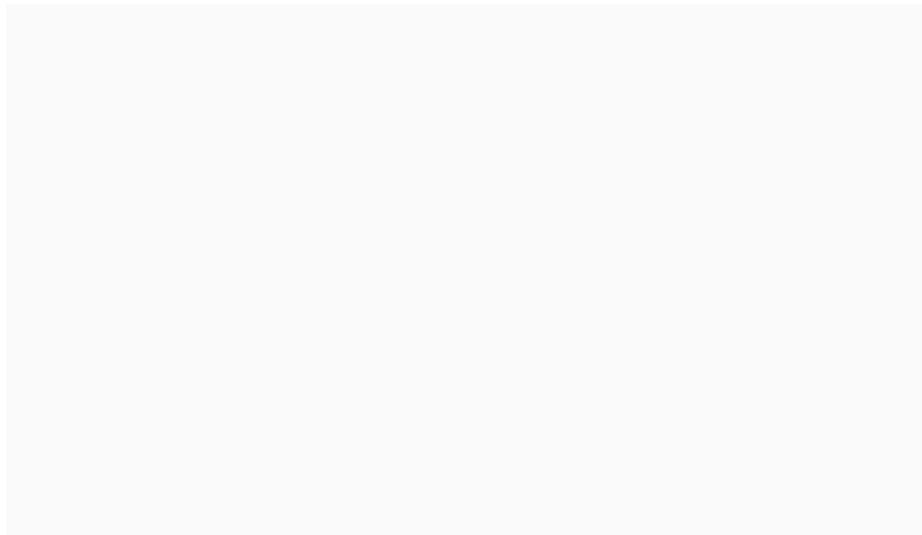
Ing. Agr. Carlos Barros V.
VOCAL

Ing. Agr. Fernando Gaibor S.
VOCAL

BABAHOYO - LOS RÍOS - ECUADOR
2012

La responsabilidad de los resultados y conclusiones obtenidos en esta investigación pertenecen exclusivamente al autor.

MANUEL MASSUH DÍAZ.



DEDICATORIA

Le dedico mi trabajo en primer lugar a Dios fue el creador de todas las cosas, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello, con toda la humildad que de mi corazón puede emanar.

De igual forma, a mis Padres, a quien le debo toda mi vida, les agradezco el cariño y su comprensión, a ustedes quienes han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante buscando siempre el mejor camino.

AGRADECIMIENTOS

Primero y antes que nada, dar gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Agradecer hoy y siempre a mi familia por el esfuerzo realizado por ellos. El apoyo en mis estudios, de ser así no hubiese sido posible. A mis padres y demás familiares ya que me brindan el apoyo, la alegría y me dan la fortaleza necesaria para seguir adelante.

A mis hermanos y amigos que me acompañaron a lo largo del camino, brindándome la fuerza necesaria para continuar y momentos de ánimo así mismo ayudándome en lo que fuera posible, dándome consejos y orientación, estoy muy agradecido.

A mis maestros, gracias por su tiempo, por su apoyo así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

CONTENIDO.

	pág.	
Contenido general	i	
Contenido de cuadros	iii	
Contenido de anexos	vi	
I	INTRODUCCIÓN.	1
1.1	Objetivo General	4
1.2	Objetivos Específicos	4
II	REVISIÓN DE LITERATURA.	6
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.	16
3.1	Ubicación Y Descripción Del Campo Experimental	16
3.2	Material de siembra	17
3.3	Factores Estudiados	20
3.4	Métodos	21
3.5	Diseño Experimental	21
3.6	Manejo del ensayo experimental.	23
3.6.1	Análisis De Suelo	23
3.6.2	Preparación Del Suelo	24
3.6.3	Siembra	24
3.6.4	Raleo	25
3.6.5	Riego	25
3.6.6	Control De Malezas	25
3.6.7	Control Fitosanitario	26
3.6.8	Fertilización.	26
3.6.9	Cosecha.	27

3.7	Datos Tomados Y Forma De Evaluación	27
3.7.1	Días a la floración	27
3.7.2	Altura de planta	28
3.7.3	Altura de inserción del primer fruto	28
3.7.4	Días a la maduración	29
3.7.5	Acame de planta	29
3.7.6	Vainas por planta	30
3.7.7	Granos por vaina	30
3.7.8	Porcentaje de vaneamiento	30
3.7.9	Peso de 100 semillas	31
3.7.10	Numero de plantas a la cosecha	31
3.7.11	Rendimiento de grano	31
3.7.12	Análisis Económico	32
IV	RESULTADOS.	33
4.1	Floración	33
4.2	Altura de planta	35
4.3	Altura de inserción del primer fruto	37
4.4	Días a la maduración	39
4.5	Acame de planta	42
4.6	Vainas por planta	44
4.7	Granos por vaina	46
4.8	Porcentaje de vaneamiento	47
4.9	Peso de 100 semillas	51
4.10	Plantas a la cosecha	53
4.11	Rendimiento de grano	55
4.12	Análisis Económico	57
V	DISCUSIÓN.	60

VI	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
VII	RESUMEN.	69
VIII	SUMMARY.	74
IX	LITERATURA CITADA.	79
X	ANEXOS.	83

CONTENIDO DE CUADROS.

CUADROS	PÁG.	
1	Valores promedios de días a la floración, en el ensayo de evaluación de la eficiencia agronómica de la cepa benéfica fijadora de nitrógeno atmosférico (<i>Paenibacilluspolymyxa</i>) en las variedades de soya 'INIAP 307' Y 'INIAP 308'. Caracol, Los Ríos. 2012.	34
2	Valores promedios de altura de planta, en el ensayo de evaluación de la eficiencia agronómica de la cepa benéfica fijadora de nitrógeno atmosférico (<i>Paenibacilluspolymyxa</i>) en las variedades de soya 'INIAP 307' Y 'INIAP 308'. Caracol, Los Ríos. 2012.	36

- 3 Valores promedios de altura de inserción del primer fruto, en el ensayo de evaluación de la eficiencia agronómica de la cepa benéfica fijadora de nitrógeno atmosférico (*Paenibacilluspolymyxa*) en las variedades de soya 'INIAP 307' Y 'INIAP 308'. Caracol, Los Ríos. 2012. 38
- 4 Valores promedios de días a la maduración, en el ensayo de evaluación de la eficiencia agronómica de la cepa benéfica fijadora de nitrógeno atmosférico (*Paenibacilluspolymyxa*) en las variedades de soya 'INIAP 307' Y 'INIAP 308'. Caracol, Los Ríos. 2012. 41
- 5 Valores promedios porcentuales de acame de plantas, en el ensayo de evaluación de la eficiencia agronómica de la cepa benéfica fijadora de nitrógeno atmosférico (*Paenibacilluspolymyxa*) en la variedades de soya 'INIAP 307' Y 'INIAP 308'. Caracol, Los Ríos. 2012. 43
- 6 Valores promedios del número de vainas por planta, en el ensayo de evaluación de la eficiencia agronómica de la cepa benéfica fijadora de nitrógeno atmosférico (*Paenibacilluspolymyxa*) en las variedades de soya 'INIAP 307' Y 'INIAP 308'. Caracol, Los Ríos. 2012. 45

- 7 Valores promedios del número de granos por vaina, en el ensayo de evaluación de la eficiencia agronómica de la cepa benéfica fijadora de nitrógeno atmosférico (*Paenibacilluspolymyxa*) en las variedades de soya 'INIAP 307' Y 'INIAP 308'. Caracol, Los Ríos. 2012. 48
- 8 Valores promedios porcentuales de vaneamiento, en el ensayo de evaluación de la eficiencia agronómica de la cepa benéfica fijadora de nitrógeno atmosférico (*Paenibacilluspolymyxa*) en las variedades de soya 'INIAP 307' Y 'INIAP 308'. Caracol, Los Ríos. 2012. 50
- 9 Valores promedios del peso de 100 granos, en el ensayo de evaluación de la eficiencia agronómica de la cepa benéfica fijadora de nitrógeno atmosférico (*Paenibacilluspolymyxa*) en las variedades de soya 'INIAP 307' Y 'INIAP 308'. Caracol, Los Ríos. 2012. 52
- 10 Valores promedios del número de plantas a la cosecha, en el ensayo de evaluación de la eficiencia agronómica de la cepa benéfica fijadora de nitrógeno atmosférico (*Paenibacilluspolymyxa*) en las variedades de soya 'INIAP 307' Y 'INIAP 308'. Caracol, Los Ríos. 2012. 54
- 11 Valores promedios del rendimiento de grano, en el ensayo de evaluación de la eficiencia agronómica de la cepa benéfica fijadora de 56

nitrógeno atmosférico (*Paenibacilluspolymyxa*) en las variedades de soya 'INIAP 307' Y 'INIAP 308'. Caracol, Los Ríos. 2012.

- 12 Análisis económico del rendimiento de grano en 58
función al costo de los tratamientos, en el
ensayo de evaluación de la eficiencia agronómica
de la cepa benéfica fijadora de nitrógeno
atmosférico (*Paenibacilluspolymyxa*) en las
variedades de soya 'INIAP 307' Y 'INIAP 308'.
Caracol, Los Ríos. 2012.

CONTENIDO DE ANEXOS.

		PÁGINAS
Figura 1	Vista del ensayo, 2 d.d.s	84
Figura 2	Visita del director	84
Figura 3	Variedad `iniap 308` a los 32 d.d.s	85
Figura 4	Aplicación de deltametrina	85
Figura 5	Variedad `iniap 307` a los 55 d.d.s	86
Figura 6	Evaluación de insectos	86
Figura 7	Variedad `iniap 307` en estado de madurez	87
Figura 8	Foto del ensayo antes de la cosecha.	87

I INTRODUCCION

La soya (*Glycine max L.*); es un cultivo de crucial importancia para la economía mundial siendo la base de las industrias vegetales, como alimento para el hombre y concentrados para animales. Es considerada nutricionalmente como una especie estratégica por su alto contenido de proteínas (38 - 42%) y de aceite (18 - 22%). En el mundo el área de cultivo de soya sobrepasa los 87'890.000 hectáreas, distribuidas en Estados Unidos de Norte América, Brasil, Argentina, China, India, Canadá y Bolivia^{1/}.

En el Ecuador, la explotación de soya se inició en 1973 con un cultivo de 1227 hectáreas; en la actualidad se estima que se producen alrededor de 65.000 hectáreas, con un rendimiento promedio de 1830 Kg/ha, valor que se considera bajo si se tiene en cuenta el alto potencial de rendimiento (más de 4300

¹ Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación 2006.

Kg/ha) que poseen las variedades entregadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.^{1/}

Según el INIAP citado por Rodríguez (19), el mayor porcentaje de producción de soya del país (97%) se encuentra en la Provincia de Los Ríos, con tres zonas bien diferenciadas en : el norte, los cantones de Quevedo, Buena Fe, Mocache, Valencia; la zona central con Ventanas, Urdaneta y Pueblo Viejo, y la sur que abarca los cantones de Babahoyo y Montalvo.

El bajo rendimiento de grano por unidad de superficie, en ocasiones es debido al desconocimiento de tecnologías en el cultivo de soya, por la mayoría de los agricultores; actualmente el cultivo se realiza aprovechando la humedad remanente del suelo como consecuencia de las lluvias de la etapa invernal, empleándose como método de siembra al voleo con semillas secas, ocasionando competencia entre las plantas por luz, espacio y

¹ Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca 2006.

nutrientes; además, no emplean un programa nutricional equilibrado, este sistema se utiliza principalmente en áreas del entorno a Babahoyo y Montalvo.

El rendimiento de grano en la soya, está determinado por los nutrientes disponibles que están en el suelo más la aplicación de los nutrientes requeridos por el cultivo, para un determinado nivel de rendimiento, en presencia de las condiciones climáticas y de suelos apropiados para un determinado genotipo. Cabe indicar, que actualmente existe en el mercado un producto biológico denominado "Custom Bio N2" que contiene la cepa benéfica *Paenibacillus polymyxa*, que fija nitrógeno; es decir toma nitrógeno atmosférico y lo hace accesible al nivel edáfico; además, compite con bacterias desnitrificantes (1). Con el empleo de dicha cepa, se evitará la aplicación del elemento nitrógeno, disminuyendo el costo de producción y aumentando la rentabilidad del cultivo.

Por las razones indicadas y en búsqueda de encontrar tecnologías tendientes a incrementar los niveles de productividad, se justificó realizar la presente investigación probando niveles de fertilización química mas el empleo de un producto biológico "Custom Bio N2" fijadoras de nitrógeno atmosférico en las variedades de soya 'Iniap 307' e `Iniap 308`.

1.1 Objetivo general.

Incrementar en forma significativa el rendimiento de grano por hectárea.

1.2 Objetivos específicos.

- Evaluar el comportamiento agronómico y de rendimiento de las variedades de soya 'INIAP - 307' e `Iniap 308`.
- Determinar el nivel apropiado de fertilización química y del producto biológico "Custom Bio N2" para maximizar el rendimiento de grano.

- Evaluar la eficiencia agronómica del producto biológico "Custom Bio N2" en el cultivo de soya.
- Análisis económico del rendimiento de grano en función al costo de los tratamientos.

II REVISION DE LITERATURA

Poelman (15), indica que los rendimientos máximos no se pueden obtener solamente por la utilización de variedades mejoradas o por la aplicación de prácticas culturales superiores, ambos deben recibir atención conjuntamente. Sin la aplicación de buenas prácticas culturales el potencial de alto rendimiento de una variedad mejorada no sería aprovechado íntegramente. Por otra parte, tampoco se obtendrán los mejores beneficios de la aplicación de buenas prácticas culturales si no se siembran variedades mejoradas.

Guamán y Peralta (7), señala que la altura de planta, el número de nudos, diámetro del tallo, número de flores y semillas y su peso, son características que están positivamente relacionadas con la humedad del suelo. Por otro lado, la falta de humedad causa la máxima reducción en el rendimiento y ocurre durante la formación de las semillas; así mismo, la deficiencia de humedad durante la floración y el inicio de formación de vainas

origina mayor aborto de flores y pérdida de vainas, mientras el tamaño de la semilla se reduce principalmente por deficiencia hídrica durante las etapas posteriores a la formación de semillas.

El objetivo de un programa nutricional, es lograr alta rentabilidad del cultivo de soya gracias al aprovechamiento eficiente de nutrientes. Con lo cual se logra los beneficios siguientes:

- Acelerar el establecimiento y aumenta la uniformidad inicial del desarrollo del cultivo.
- Incrementar el aprovechamiento de nutrientes gracias al logro de un mejor desarrollo radicular, actividad fotosintética y fertilidad del suelo.
- Aumenta la tolerancia del cultivo a condiciones ambientales adversas y enfermedades.
- Fortalece la floración, produciendo un mayor número de vainas y granos por vaina.
- Refuerza el llenado del grano favoreciendo un mayor peso del mismo (5).

La fertilización balanceada incrementa la eficiencia del empleo de nutrientes y por esta razón existe menor probabilidad de que los nutrientes se pierdan al ambiente por lixiviación o escorrentía superficial. El buen manejo de la fertilización también reduce el potencial de erosión al producir un cultivo saludable y de crecimiento vigoroso que se cierra rápidamente cubriendo y protegiendo el suelo efectivamente. La fertilización balanceada también afecta positivamente la eficiencia del uso del agua ya que se puede obtener mayor rendimiento con la misma cantidad de agua. Así un cultivo bien nutrido produce un sistema radicular extenso y saludable que es capaz de extraer agua y nutrientes más eficientemente que un cultivo deficiente en nutrientes (22).

La demanda nutritiva de la soya es relativamente pequeña durante las fases iniciales del cultivo, incrementándose en forma notable a partir de los 30 días después de la siembra. Es importante señalar que la soya, por su calidad de leguminosa no requiere de fertilización nitrogenada, siempre que en el suelo

este presente la bacteria *Brady Rhizobium*; dicho organismo se asocia con las raíces del cultivo y da lugar a una relación simbiótica cuyo resultado es la fijación y utilización de nitrógeno atmosférico en beneficio de la soya (12).

Geofrey (6), indica que la soya puede hacer uso del nitrógeno del aire mediante la simbiosis con bacterias específicas; sin embargo, su rendimiento se incrementa considerablemente por medio de la aplicación de este elemento, de acuerdo a lo mencionado se aconseja con frecuencia suministrarle una ligera fertilización nitrogenada en la época de la siembra, con el fin de fomentar el rápido desarrollo inicial del cultivo.

El cultivo de soya para un rendimiento de grano de 4030 Kg/ha, se requiere de 352 Kg/ha de nitrógeno; 65 Kg/ha de fósforo y 227 Kg/ha de potasio. Como nutrientes secundarios: Calcio, Magnesio y Azufre en 29; 27 y 22 Kg/ha, respectivamente (16).

Sánchez (20), en base a un estudio de fertilización en el cultivo de soya, indica que es necesario determinar los niveles de nitrógeno que se debe de aplicar, que estaría en función a los requerimientos nutricionales de la planta, disponibilidad de elementos en el suelo y cosecha esperada. Además, sería conveniente una pequeña fracción de nitrógeno al momento de la siembra y para asegurar el desarrollo inicial de las plántulas y darle habilidad competitiva contra las malezas existentes.

Amores y Mite (4), manifiestan que para lograr rendimientos de 2.5 TM/ha de soya se estima que el cultivo extrae del suelo 200 Kg de nitrógeno, 20 Kg de fósforo y 80 Kg de potasio. Se ha podido comprobar que la soya como planta leguminosa no requiere de fertilización nitrogenada, siempre y cuando en el suelo este presente la bacteria Brady *Rhizobium*. Este organismo mantiene una relación simbiótica con las raíces del cultivo dando lugar a la fijación y aprovechamiento del nitrógeno atmosférico en beneficio de la soya. Las necesidades de fósforo y potasio para el

mismo nivel de rendimiento están alrededor de 20 y 80 Kg respectivamente.

Amores (3), explica que la investigación ha demostrado que es factible alimentar las plantas por vía foliar, en particular cuando se trata de corregir deficiencias de elementos menores. En el caso de elementos mayores (N, P, K), actualmente se reconoce que la nutrición foliar solamente puede complementar y en ningún caso sustituir la fertilización al suelo. Esto se debe a que la dosis de microelementos que puede administrarse por vía foliar son muy pequeñas, en relación con las cantidades de los demás elementos utilizados por los cultivos para alcanzar altos niveles de productividad. La fertilización foliar proporciona buenos resultados como suplemento nutricional cuando la soya se maneja en forma intensiva sin serias limitaciones en los factores de la producción. Investigaciones locales han demostrado que la fertilización foliar aplicada en la fase de llenado de las vainas han incrementado el tamaño del grano y originó incrementos del rendimiento hasta 0.5 Ton/ha.

La soya sembrada en rotación se beneficia del efecto residual de los fertilizantes fosfóricos aplicados en los cultivos de "invierno" principalmente en suelos con bajos contenidos de P. de este modo se confirma el beneficio que proporciona este elemento residual, beneficio que es mas evidente en suelos con bajos contenidos de P disponible. Una ventaja adicional es el hecho de que el costo del fertilizante se distribuye en dos cultivos consecutivos que responde a la fertilización fosfórica. Los micronutrientes son absorbidos en menores cantidades por las plantas de soya que el N, P, K y a veces Ca, Mg y S. No obstante su papel es igualmente importante, y las deficiencias de micro nutrientes conducen a graves mermas del crecimiento y rendimiento (2).

Souto y Doebereiner (21), determinaron que en un cultivo de soya la fertilización fosfatada favorece el crecimiento de las bacterias e incrementa notablemente la nodulación, fijación de nitrógeno y en consecuencia incrementa el rendimiento.

Roselen (18) y Mestanza (14), señalan que el fósforo, calcio, molibdeno, es esencial para la actividad de las bacterias, razón por la que recomienda que estos elementos siempre se encuentren disponibles en el suelo con el propósito de estimular la simbiosis de las bacterias y la planta.

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (10), indica que la deficiencia de fósforo es bastante frecuente en algunas áreas productoras de soya en la Cuenca del Guayas, misma que provoca lento crecimiento del cultivo insuficiente llenado de las vainas. Esta deficiencia ha sido confirmada mediante el análisis del suelo que permite conocer el nivel de fósforo disponible. Si dicho nivel es bajo, se recomienda la aplicación de 80Kg de P_2O_5 y si es medio solo 40 Kg de P_2O_5 /ha.

Hartwing (8), dice que los síntomas de deficiencia de potasio en las plantas se manifiestan por que las hojas presentan manchas irregulares que conducen a la clorosis y muerte

prematura de la misma, inhibiendo el crecimiento vigoroso del tallo y aumentando el peligro del "encamado".

Existe gran diferencia entre la cantidad de potasio tomados por varios cultivos. La cantidad de potasio removido del suelo por los cultivos es influenciado por su disponibilidad en el suelo, los requerimientos del cultivo en particular y las condiciones químicas, físicas y biológicas del ambiente en el cual el cultivo está creciendo. El cultivo de soya para obtener una producción de 3 toneladas por hectárea, requiere aproximadamente 220 kg N; 40 kg P_2O_5 ; 170 kg K_2O , 40 kg MgO y 20 kg S por hectárea. Como el potasio es muy movable dentro de la planta, los primeros síntomas de deficiencia ocurren en las hojas viejas, ya que el potasio se transloca para suplir las necesidades de las hojas nuevas; la secuencia del desarrollo de los síntomas de deficiencia son casi las mismas en todas las plantas aun cuando especies, cultivares o clones particulares pueden exhibir síntomas característicos. El primer signo de una deficiencia es la reducción en la tasa de crecimiento; las plantas dejan de crecer y las hojas

generalmente se tornan verdes oscuras. En estados más avanzados empiezan a aparecer los síntomas de deficiencia específicos (13).

III MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación y descripción del campo experimental

La presente investigación, se realizó en los terrenos de la Hacienda "La Delicia", del Sr. Manuel Massuh Zúñiga, ubicada a 1,5 Km de la vía Caracol - La Unión, Cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos; con coordenadas geográficas 79°34' de longitud oeste, y 01°34' de latitud sur y una altitud de 32 m.s.n.m.

El clima es de tipo tropical húmedo, con temperatura media anual de 25,6°C; una precipitación anual de 1925,4mm; humedad relativa del 83% de promedio anual y 998.2 horas de heliofanía.^{1/}

Los suelos son de origen aluvial, textura franco-arcillosa, topografía plana y drenaje regular.

^{1/} Datos tomados de la Estación Meteorológica de la Hacienda "La Julia".

Como material genético de siembra, se utilizaron semillas de las variedades de soya denominadas 'INIAP - 307' e 'INIAP - 308', cuyas características se describen a continuación:

La variedad 'INIAP 307' presenta las siguientes características agronómicas:

- El hipocotilo y cotiledones son de color lila y verde, respectivamente.
- Días a floración, de 43 a 48 días.
- Flor con alas color lila.
- Ciclo vegetativo de 105 a 120 días.
- Tallo con hábito de crecimiento determinado.
- Altura de planta y de carga con variaciones de 60 a 78 cm y 14 a 18 cm, respectivamente.
- Resistente al acame de plantas.
- Tres a ocho ramas por planta.
- El Color de las hojas (en las etapas: floración-llenado de grano) es verde oscuro y su forma oval.
- Pubescencia color café cobrizo.
- Presenta de 40 a 60 vainas por planta.

- 55 a 65% de las vainas contienen tres semillas.
- El perfil predominante de las vainas es medianamente recto.
- Vainas indehiscentes que contienen de una a tres semillas.
- Semilla de color amarillo a blanco amarillento y de forma elíptica.
- Hilium de color marrón oscuro a claro.
- Peso de 100 semillas 16 a 20 g.
- Contenido de aceite y proteína de la semilla aproximadamente 22,74 y 36,50 por ciento, respectivamente.
- La variedad es tolerante a los insectos defoliadores, cercosporiosis de la hoja, virosis, y moderadamente resistente al nematodo agallador de las raíces. Además es tolerante a mancha purpura, moteado y rajadura de la semilla (11).

'INIAP 308'

Habito de crecimiento:	Determinado.
Días a la floración:	40 a 46.
Días a la cosecha:	110 a 120.
Altura de planta:	67 a 78 cm.
Altura de la primera vaina:	14 a 16 cm.

Acame de plantas:	Tolerante
Vainas por plantas:	49 a 74
Semillas por planta:	109 a 150.
Semillas por vaina:	2 a 3.
Peso de 100 semillas:	17 a 20 g.
Rendimiento promedio:	3984 kg/ha.
Concentración de aceite:	18%.
Concentración de proteína:	38%
Color de hipocotilo:	Púrpura.
Color de la flor:	Púrpura.
Color de Pubescencia:	Ceniza.
Color de Vaina:	Café claro.
Color de semilla:	Amarilla.
Color de Hilium:	Café claro.
Forma de la semilla:	Oval.
Insectos defoliadores:	Tolerante
<i>Cercospora sojina</i> :	Tolerante
<i>Cercospora kikuchii</i> :	Tolerante
<i>Peronospora manshurica</i> :	Tolerante
<i>Phakopsora pachyrhizi</i> :	Susceptible
Virosis:	Tolerante
<i>Meloidogyne incognita</i> :	Susceptible (9).

3.3 Factores estudiados.

Se estudiaron dos factores: a) Variedades; y b) Dosis de la cepa benéfica *Paenibacillus polymyxa* (fijadora de nitrógeno atmosférico) y niveles de fertilización química.

Las variedades fueron: 'INIAP - 307' e 'INIAP - 308', los cuales constituyen los tratamientos.

Los niveles de fertilización química fueron determinados en base a los resultados del análisis físico - químico del suelo. Las dosis del producto biológico "Custom Bio N2" (cepa benéfica *Paenibacillus polymyxa*), fueron 0,4; 0,8 y 1,2 litro por hectárea. Con la combinación de los niveles de fertilización y dosis del "Custom Bio N2" se constituyeron los siguientes subtratamientos; así:

	Kg/ha		"Custom Bio N2"
	P	K	l/ha
A	40	80	5 cc/litro de agua a la semilla
B	40	80	0,4 a los 8 d.d.s.
C	40	80	0,8 a los 8 d.d.s.
D	40	80	1,2 a los 8 d.d.s.
E	60	120	5 cc/litro de agua a la semilla
F	60	120	0,4 a los 8 d.d.s.
G	60	120	0,8 a los 8 d.d.s.
H	60	120	1,2 a los 8 d.d.s.
I	80	160	5 cc/litro de agua a la semilla
J	80	160	0,4 a los 8 d.d.s.
K	80	160	0,8 a los 8 d.d.s.
L	80	160	1,2 a los 8 d.d.s.
M	Testigo sin fertilizar		

d.d.s. días después de la siembra

3.4 Métodos

Se utilizaron los métodos deductivo - inductivo; inductivo - deductivo y el método experimental.

3.5 Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental denominado "Parcelas divididas" en cuatro repeticiones. Las parcelas principales correspondieron a las variedades y como subparcelas experimentales fueron las combinaciones de los niveles de fertilización y dosis y épocas de aplicación del producto biológico "Custom Bio N2".

Las subparcelas experimentales estuvieron constituidas por 6 hileras de 5m de longitud separadas a 0.45m; dando un área de $2.7\text{m} \times 5\text{m} = 13.5\text{m}^2$. El área útil de la subparcela experimental estuvo determinada por las 4 hileras centrales, eliminándose una hilera en cada lado por efecto de bordes, dando un área de $1.8\text{m} \times 5\text{m} = 9\text{m}^2$.

La separación entre repeticiones fue de 2 m; entre parcelas principales 1m y no existió separación entre las subparcelas experimentales.

La densidad poblacional fué de 311.111 plantas por hectárea, es decir 14 plantas por metro lineal.

Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de variancia; y se empleó la prueba de Diferencia Mínima Significativa para determinar la diferencia estadística entre los medias de variedades; y la prueba de Tukey al 95% de probabilidades para los niveles de fertilización y dosis y épocas del producto biológico "Custom Bio N2" e interacciones.

3.6 Manejo del ensayo

Durante el ensayo, se realizaron todas las labores y prácticas agrícolas que requirió el cultivo, para su normal desarrollo vegetativo y fisiológico de las plantas, así:

3.6.1 Análisis del suelo

Antes de la preparación del terreno se tomó una muestra compuesta del lugar donde se estableció la investigación; para proceder al análisis físico - químico, en el laboratorio de suelo.

3.6.2 Preparación del suelo

La preparación del suelo, consistió en dos pases de rastra en ambos sentidos, con lo cual el suelo quedó suelto y mullido, y logrando condiciones favorables para la germinación de las semillas.

3.6.3 Siembra

La siembra se realizó en hileras separadas a 0,45 m, a chorro continuo; para lo cual se hicieron surcos, depositando las semillas en el fondo, luego se las cubrieron.

3.6.4 Raleo

Se procedió a realizar el raleo dejando 14 plantas por metro lineal para alcanzar la densidad poblacional deseada.

3.6.5 Riego

El cultivo se realizó aprovechando la humedad disponible en el suelo después de la etapa invernal, y adicionalmente se dio un riego al inicio de la etapa reproductiva.

3.6.6 Control de malezas

Realizada la siembra, se aplicó el herbicida Pendimetalin en dosis 2,0 l/ha, para el control en pre - emergencia de gramíneas. Posteriormente, se aplicó en post emergencia el herbicida Haloxifop en dosis de 0,7 l/ha, para el control de malezas de hoja ancha.

3.6.7 Control fitosanitario

Cuando el cultivo tuvo 38 días de edad, se aplicó el insecticida Diazinon en dosis de 0,7 l/ha, para el control de larvas de lepidópteras. Posteriormente, para el control de sanduchero se aplicó Deltametrina en dosis de 0,3 l/ha.

3.6.8 Fertilización

La fertilización química se realizó de acuerdo a los niveles ensayados. Se utilizó como fuente de fosforo y potasio los fertilizantes Superfosfato triple al 46% P₂O₅ y Muriato de potasio al 60% K₂O; los cuales fueron incorporados al momento de la siembra.

3.6.9 Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual, cuando los granos lograron la madurez fisiológica en cada subparcela experimental, para lo cual se procedió al arranque de las plantas, se las pusieron a secar, y luego el trillado y limpieza de los granos.

3.7 Datos tomados y forma de evaluación

Con la finalidad de estimar los efectos de los tratamientos y subtratamientos, se tomaron los datos siguientes:

3.7.1 Días a la floración

Se consideró días a la floración el tiempo comprendido desde la fecha de siembra hasta cuando el 50% de las plantas de la subparcela experimental, presentaron flores.

3.7.2 Altura de planta

Es la distancia comprendida desde el nivel del suelo (base del tallo) hasta el ápice de la planta a los 60 días después de la siembra; se evaluaron en 10 plantas al azar.

3.7.3 Altura de inserción del primer fruto

Estuvo determinada por la distancia comprendida desde el nivel del suelo hasta la primera rama que presente vaina; se tomaron al azar 10 lecturas por subparcela experimental; expresándose el promedio en centímetros.

3.7.4 Días a la maduración

Estuvo determinada por el tiempo comprendido desde la siembra hasta la cosecha, es decir cuando los granos alcanzaron la madurez fisiológica en cada subparcela experimental.

Acáme de planta

Se evaluó cuando las plantas alcanzaron su madurez fisiológica en cada subparcela experimental; para el efecto se utilizó la Escala Internacional INTSOY (17).

1. Plantas erectas
2. Plantas ligeramente inclinadas o pocas tendidas (10%)

3. Plantas moderadamente inclinada a 45° o del 25 al 50% de ellas tendidas.
4. Plantas considerablemente inclinadas (51 al 80% de ellas tendidas).
5. Plantas tendidas.

3.7.5 Vainas por plantas

Se tomaron al azar 10 plantas en cada subparcela experimental, procediéndose a contar el número de vainas por planta, obteniéndose el promedio.

3.7.6 GRANOS POR VAINAS

Estuvo determinado por el número de granos por vaina, en 10 plantas tomadas al azar de cada subparcela experimental.

3.7.7 PORCENTAJE DE VANEAMIENTO

Para determinar el vaneamiento, se tomaron al azar 10 plantas de cada subparcela experimental, procediéndose a contar el número de vainas llenas y vanas por planta y se expresó en porcentaje.

3.7.8 PESO DE 100 SEMILLAS

Se tomaron al azar 100 semillas en cada subparcela experimental, se tuvo el cuidado de que las semillas no estuvieran afectadas por daño de insectos y plagas; luego se pesaron en una balanza de precisión, cuyo peso se expresó en gramos.

3.7.9 NUMEROS DE PLANTAS A LA COSECHA

En cada subparcela experimental, se contabilizaron el número de plantas existentes al momento de la cosecha.

3.7.10 RENDIMIENTO DE GRANO

El rendimiento del grano estuvo determinado por el peso de los granos cosechados en las cuatro hileras centrales de cada subparcela experimental, ajustando al 14% de humedad y transformado a toneladas por hectárea. Para uniformizar los pesos se utilizó la siguiente fórmula:

$$Pu = \frac{Pa (100 - ha)}{(100 - hd)}$$

Donde:

Pu = Peso uniformizado

Pa = Peso actual

ha = Humedad actual

hd = Humedad deseada

3.7.11 ANALISIS ECONÓMICO

El análisis económico del rendimiento de grano, estuvo en función al costo de tratamientos y subtratamientos.

IV RESULTADOS

4.1 FLORACIÓN

Los promedios de días a la floración de las variedades de soya, se presentan en el Cuadro 1. El análisis de varianza determinó significancia estadística solo para tratamientos y subtratamientos; cuyo coeficiente de variación fue 4.87%.

Según la prueba DMS, las variedades 'Iniap 308' e 'Iniap 307', se comportaron diferentes estadísticamente, floreciendo a los 43.4 y 42.69 días, respectivamente. La prueba de Tukey, determinó igualdad estadística entre los subtratamientos, a excepción del testigo sin fertilizar que floreció a los 40 días. El subtratamiento (G) 60 - 120 Kg/ha de PK más 0.8 l/ha de "Custom Bio N₂", fue el más tardío en florecer a los 44.37 días.

Cuadro1.- Valores promedios de días a la floración, en el ensayo de evaluación de la eficiencia agronómica de la cepa benéfica fijadora de nitrógeno atmosférico (*Paenibacilluspolymyxa*) en las variedades de soya 'INIAP 307' Y 'INIAP 308'. Caracol, Los Ríos. 2012.

	Kg/ha		"CustomBio N ₂ " l/ha	VARIEDADES		PROMEDIO (días)
	P	K		INIAP 307	INIAP 308	
A	40	80	5 cc/litro de agua a la semilla	43,50	44,00	43,75 a*
B	40	80	0,4 a los 8 d.d.s.	43,50	43,00	43,25 ab
C	40	80	0,8 a los 8 d.d.s.	43,00	43,50	43,25 ab
D	40	80	1,2 a los 8 d.d.s.	41,50	42,00	41,75 ab
E	60	120	5 cc/litro de agua a la semilla	42,50	44,25	42,37 ab
F	60	120	0,4 a los 8 d.d.s.	43,00	43,50	43,25 ab
G	60	120	0,8 a los 8 d.d.s.	43,75	45,00	44,37 a
H	60	120	1,2 a los 8 d.d.s.	42,75	44,25	43,50 ab
I	80	160	5 cc/litro de agua a la semilla	43,50	43,75	43,62 a
J	80	160	0,4 a los 8 d.d.s.	43,25	42,00	42,62 a
K	80	160	0,8 a los 8 d.d.s.	43,00	43,50	43,25 ab
L	80	160	1,2 a los 8 d.d.s.	42,25	45,00	43,62 a
M	Testigo sin fertilizar			39,50	40,50	40,00 b
PROMEDIO				42,69 b*	43,40a	43,05
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						4,87

* Promedios con una misma letra, para las medias de las variedades, no difieren significativamente según prueba Diferencia Mínima Significativa; y entre las medias de los niveles de fertilización química e interacciones, según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

4.2 ALTURA DE PLANTA

En el Cuadro 2, se aprecian los promedios de altura de planta evaluada a los 60 días después de la siembra. El análisis de varianza reportó alta significancia estadística sólo para tratamientos y subtratamientos; siendo el coeficiente de variación 2.51%.

La variedad 'Iniap 308' se comportó superior y diferente estadísticamente a 'Iniap 307', con promedios 71.44 cm y 66.88cm respectivamente. Los subtratamientos (L) 80 - 160 Kg/ha PK + 1.2 l/ha "Custom Bio N₂" y (K) 80 - 160 Kg/ha PK + 0.8 l/ha "Custom Bio N₂", presentan las plantas de mayor altura con promedios 78 y 77.37 cm respectivamente; luego siguieron los subtratamientos (J) e (I) con promedios 77.12 y 75.50 cm en su orden; siendo iguales estadísticamente entre sí; pero diferentes a los restantes subtratamientos. Mientras que, el testigo (M) sin fertilizar y sin el "Custom Bio N₂", presentó las plantas más pequeñas con 61.75cm.

Cuadro 2.- Valores promedios de altura de planta, en el ensayo de evaluación de la eficiencia agronómica de la cepa benéfica fijadora de nitrógeno atmosférico (*Paenibacilluspolymyxa*) en la variedades de soya 'INIAP 307' Y 'INIAP 308'. Caracol, Los Ríos. 2012.

	Kg/ha		"CustomBio N ₂ "	VARIEDADES		PROMEDIO	
	P	K	l/ha	INIAP 307	INIAP 308	(cm)	
A	40	80	5 cc/litro de agua a la semilla	61,50	64,25	62,87	fg*
B	40	80	0,4 a los 8 d.d.s.	61,25	65,00	63,12	fg
C	40	80	0,8 a los 8 d.d.s.	61,00	66,00	63,50	fg
D	40	80	1,2 a los 8 d.d.s.	60,50	66,00	63,25	fg
E	60	120	5 cc/litro de agua a la semilla	63,00	68,50	65,75	ef
F	60	120	0,4 a los 8 d.d.s.	64,50	71,00	67,75	de
G	60	120	0,8 a los 8 d.d.s.	66,75	73,75	70,25	cd
H	60	120	1,2 a los 8 d.d.s.	70,00	75,75	72,87	bc
I	80	160	5 cc/litro de agua a la semilla	74,50	76,50	75,50	ab
J	80	160	0,4 a los 8 d.d.s.	74,75	79,50	77,12	a
K	80	160	0,8 a los 8 d.d.s.	75,25	79,50	77,37	a
L	80	160	1,2 a los 8 d.d.s.	76,50	79,50	78,00	a
M	Testigo sin fertilizar			60,00	63,50	61,75	g
PROMEDIO				66,88 b*	71,44a	69,16	
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						2,51	

* Promedios con una misma letra, para las medias de las variedades, no difieren significativamente según prueba Diferencia Mínima Significativa; y entre las medias de los niveles de fertilización química e interacciones, según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

4.3 ALTURA DE INSERCIÓN DEL PRIMER FRUTO

Los valores promedios de altura de inserción del primer fruto, se pueden apreciar en el Cuadro 3. El análisis de varianza determinó alta significancia estadística para los componentes de variación; cuyo coeficiente de variabilidad fue 2.77%.

La variedad 'Iniap 307' difirió estadísticamente con 'Iniap 308', con promedios 15.89cm y 14.63cm respectivamente. El subtratamiento (L) 80 - 160 kg/ha PK + 1.2 l/ha "Custom Bio N₂", alcanzó la mayor altura de inserción al primer fruto con 16.52cm; luego siguieron los subtratamientos (K) 80 - 160 kg/ha PK + 0.8 l/ha "Custom Bio N₂" y (J) 80 - 160 kg/ha PK + 0.4 l/ha "Custom Bio N₂", con promedios 16.32 cm y 16.27 cm en su orden, siendo iguales estadísticamente entre sí; pero diferentes a los restantes subtratamientos. En cambio, los subtratamientos (M) testigo sin fertilizar y (A) 40 - 80 kg/ha PK + 5.0 cc de "Custom

Cuadro 3.- Valores promedios de altura de inserción del primer fruto, en el ensayo de evaluación de la eficiencia agronómica de la cepa benéfica fijadora de nitrógeno atmosférico (*Paenibacilluspolymyxa*) en la variedades de soja 'INIAP 307' Y 'INIAP 308'. Caracol, Los Ríos. 2012.

	Kg/ha		"CustomBio N ₂ " l/ha	VARIETADES		PROMEDIO (cm)	
	P	K		INIAP 307	INIAP 308		
A	40	80	5 cc/litro de agua a la semilla	14,60	13,90	14,25	ef*
B	40	80	0,4 a los 8 d.d.s.	15,42	13,90	14,66	de
C	40	80	0,8 a los 8 d.d.s.	15,75	13,92	14,83	de
D	40	80	1,2 a los 8 d.d.s.	15,85	14,07	14,96	de
E	60	120	5 cc/litro de agua a la semilla	16,15	14,20	15,17	cd
F	60	120	0,4 a los 8 d.d.s.	16,07	14,37	15,22	cd
G	60	120	0,8 a los 8 d.d.s.	15,75	14,80	15,27	cd
H	60	120	1,2 a los 8 d.d.s.	16,12	14,37	15,25	cd
I	80	160	5 cc/litro de agua a la semilla	16,10	15,35	15,72	bc
J	80	160	0,4 a los 8 d.d.s.	16,90	15,65	16,27	ab
K	80	160	0,8 a los 8 d.d.s.	16,90	15,75	16,32	ab
L	80	160	1,2 a los 8 d.d.s.	16,90	16,15	16,52	a
M	Testigo sin fertilizar			14,10	13,75	13,92	f
PROMEDIO				15,89a*	14,63 b	15,26	
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						2,77	

* Promedios con una misma letra, para las medias de las variedades, no difieren significativamente según prueba Diferencia Mínima Significativa; y entre las medias de los niveles de fertilización química e interacciones, según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

Bio N₂" por litro de agua aplicado a las semillas, presentaron los menores promedios 13.92cm y 14.25cm, sin diferir significativamente.

4.4 DÍAS A LA MADURACIÓN

En el Cuadro 4, se registran los promedios de días a la maduración de las variedades 'Iniap 307' e 'Iniap 308'. Realizado el análisis de varianza, determinó alta significancia estadística para tratamientos y subtratamientos; siendo el coeficiente de variación 2.25%.

La variedad 'Iniap 308' fue más tardía en madurar que 'Iniap 307', con promedios 113.21 y 109.65 días, respectivamente; difiriendo significativamente. Los subtratamientos (L) 80 - 160 kg/ha PK + 1.2 l/ha "Custom Bio N₂" y (J) 80 - 160 kg/ha PK + 0.4 l/ha "Custom Bio N₂", con promedios 115.62 y 114.75 días, respectivamente, fueron superiores e iguales estadísticamente, pero diferentes con los restantes subtratamientos. Mientras

Cuadro 4.- Valores promedios de días a la maduración, en el ensayo de evaluación de la eficiencia agronómica de la cepa benéfica fijadora de nitrógeno atmosférico (*Paenibacilluspolymyxa*) en la variedades de soya 'INIAP 307' Y 'INIAP 308'. Caracol, Los Ríos. 2012.

	Kg/ha			"CustomBio N ₂ " l/ha	VARIETADES		PROMEDIO (días)	
	P	K			INIAP 307	INIAP 308		
A	40	80	5 cc/litro de agua a la semilla		105,25	109,00	107,12	de*
B	40	80	0,4 a los 8 d.d.s.		104,75	109,00	106,87	e
C	40	80	0,8 a los 8 d.d.s.		107,50	112,50	110,00	cde
D	40	80	1,2 a los 8 d.d.s.		108,75	114,75	111,75	abc
E	60	120	5 cc/litro de agua a la semilla		110,75	114,25	112,50	abc
F	60	120	0,4 a los 8 d.d.s.		110,50	112,00	111,25	bcd
G	60	120	0,8 a los 8 d.d.s.		111,50	111,50	111,50	abc
H	60	120	1,2 a los 8 d.d.s.		108,25	112,25	110,25	cde
I	80	160	5 cc/litro de agua a la semilla		112,25	115,50	113,87	abc
J	80	160	0,4 a los 8 d.d.s.		113,00	116,50	114,75	ab
K	80	160	0,8 a los 8 d.d.s.		112,25	114,50	113,37	abc
L	80	160	1,2 a los 8 d.d.s.		113,25	118,00	115,62	a
M	Testigo sin fertilizar				107,50	112,00	109,75	cde
PROMEDIO					109,65	b*	113,21a	111,43
COEFICIENTE DE VARIACION (%)							2,25	

* Promedios con una misma letra, para las medias de las variedades, no difieren significativamente según prueba Diferencia Mínima Significativa; y entre las medias de los niveles de fertilización química e interacciones, según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

que, los subtratamientos (B) 40 - 80 kg/ha PK + 0.4 l/ha "Custom Bio N₂" y (A) 40 - 80 kg/ha PK + 5.0 cc "Custom Bio N₂" por litro de agua aplicado a las semillas, mostraron los menores promedios 106.87 y 107.12 días en su orden, siendo iguales estadísticamente.

4.5 ACAME DE PLANTAS

Los promedios porcentuales de acame de plantas evaluado a la cosecha, se anotan en el Cuadro 5; existiendo alta significancia estadística sólo para los subtratamientos. El coeficiente de variación fue 15.59%.

De acuerdo a la prueba DMS, las variedades 'Iniap 307' e 'Iniap 308' se comportaron iguales estadísticamente, con un mismo porcentaje de acame de plantas de 2.1%. Los subtratamientos (M) Testigo sin fertilizar y (B) 40 - 80 kg/ha PK + 0.4 l/ha "Custom Bio N₂" aplicado a los 8 d.d.s, presentaron los mayores promedios de acame de plantas con 4.79% y 2.61% difiriendo estadísticamente entre sí y con los restantes

Cuadro 5.- Valores promedios porcentuales de acame de plantas, en el ensayo de evaluación de la eficiencia agronómica de la cepa benéfica fijadora de nitrógeno atmosférico (*Paenibacilluspolymyxa*) en la variedades de soya 'INIAP 307' Y 'INIAP 308'. Caracol, Los Ríos. 2012.

	Kg/ha		"CustomBio N ₂ " l/ha	VARIEDADES		PROMEDIO (%)
	P	K		INIAP 307	INIAP 308	
A	40	80	5 cc/litro de agua a la semilla	2,48	2,15	2,31 bc*
B	40	80	0,4 a los 8 d.d.s.	2,48	2,75	2,61 b
C	40	80	0,8 a los 8 d.d.s.	2,15	2,32	2,23 bc
D	40	80	1,2 a los 8 d.d.s.	2,12	2,20	2,16 bc
E	60	120	5 cc/litro de agua a la semilla	1,51	2,11	1,81 cde
F	60	120	0,4 a los 8 d.d.s.	1,54	1,61	1,57 de
G	60	120	0,8 a los 8 d.d.s.	1,68	1,35	1,51 de
H	60	120	1,2 a los 8 d.d.s.	1,68	1,88	1,78 cde
I	80	160	5 cc/litro de agua a la semilla	1,90	1,94	1,92 cd
J	80	160	0,4 a los 8 d.d.s.	1,97	1,76	1,86 cd
K	80	160	0,8 a los 8 d.d.s.	1,42	1,36	1,39 de
L	80	160	1,2 a los 8 d.d.s.	1,30	1,27	1,28 e
M	Testigo sin fertilizar			4,99	4,59	4,79 a
PROMEDIO				2,10a*	2,10a	2,10
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						15,59

* Promedios con una misma letra, para las medias de las variedades, no difieren significativamente según prueba Diferencia Mínima Significativa; y entre las medias de los niveles de fertilización química e interacciones, según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

subtratamientos. En cambio, el subtratamiento (L) 80 - 160 kg/ha PK + 1.2 l/ha "Custom Bio N₂" aplicado a los 8 d.d.s, logró el menor porcentaje de plantas acamadas, seguido de los subtratamientos (K), (G) y (F) con promedios 1.28; 1.39; 1.51 y 1.57% respectivamente, siendo iguales estadísticamente.

4.6 VAINAS POR PLANTA

En el Cuadro 6, se pueden observar los promedios del número de vainas por planta en las variedades de soya 'Iniap 307' e 'Iniap 308'. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística para los componentes de variación; cuyo coeficiente de variabilidad fue 3.33%.

Según la prueba DMS, la variedad 'Iniap 308' se comportó superior y diferente estadísticamente a 'Iniap 307', con 64.28 y 56.09 vainas por planta, respectivamente. Los subtratamientos (L) 80 - 160 kg/ha PK + 1.2 l/ha "Custom Bio N₂" y (K) 80 - 160 kg/ha PK + 0.8 l/ha "Custom Bio N₂", obtuvieron los mayores

Cuadro 6.- Valores promedios del número de vainas por planta, en el ensayo de evaluación de la eficiencia agronómica de la cepa benéfica fijadora de nitrógeno atmosférico (*Paenibacilluspolymyxa*) en la variedades de soya 'INIAP 307' Y 'INIAP 308'. Caracol, Los Ríos. 2012.

	Kg/ha		"CustomBio N ₂ " l/ha	VARIEDADES		PROMEDIO	
	P	K		INIAP 307	INIAP 308		
A	40	80	5 cc/litro de agua a la semilla	52,00	49,75	50,87	g*
B	40	80	0,4 a los 8 d.d.s.	52,75	52,00	52,37	fg
C	40	80	0,8 a los 8 d.d.s.	52,50	57,50	55,00	ef
D	40	80	1,2 a los 8 d.d.s.	52,00	61,00	56,50	de
E	60	120	5 cc/litro de agua a la semilla	54,50	64,50	59,50	cd
F	60	120	0,4 a los 8 d.d.s.	55,75	66,00	60,87	c
G	60	120	0,8 a los 8 d.d.s.	55,00	67,50	61,25	c
H	60	120	1,2 a los 8 d.d.s.	54,00	70,50	62,25	c
I	80	160	5 cc/litro de agua a la semilla	62,00	71,50	66,75	b
J	80	160	0,4 a los 8 d.d.s.	63,50	73,50	68,50	b
K	80	160	0,8 a los 8 d.d.s.	63,50	74,75	69,12	ab
L	80	160	1,2 a los 8 d.d.s.	66,25	78,00	72,12	a
M	Testigo sin fertilizar			45,50	49,25	47,37	h
PROMEDIO				56,09 b*	64,28a	60,19	
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						3,33	

* Promedios con una misma letra, para las medias de las variedades, no difieren significativamente según prueba Diferencia Mínima Significativa; y entre las medias de los niveles de fertilización química e interacciones, según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

promedios 72.12 y 69.12 vainas por planta, sin diferir significativamente; pero diferentes a los restantes subtratamientos. Luego siguieron los subtratamientos (J) e (I) con 69.12 y 66.75 vainas en su orden; siendo iguales estadísticamente; mientras que, el testigo sin fertilizar obtuvo el menor promedio 47.37 vainas por planta.

4.7 GRANOS POR VAINA

Los valores promedios del número de granos por vaina, se muestran en el Cuadro 7; existiendo significancia estadística para tratamientos y subtratamientos. El coeficiente de variación fue 5.46%.

Las variedades 'Iniap 308' e 'Iniap 307' obtuvieron 2.28 y 2.18 granos por vaina, respectivamente; difiriendo significativamente. Los subtratamientos (M) testigo sin fertilizar y (A) 40 - 80 kg/ha PK + 5.0 cc "Custom Bio N₂" por litro de agua aplicada a las semillas, reportaron los menores promedios 2.08 y 2.12 granos por vainas, siendo iguales estadísticamente entre sí; difiriendo

Cuadro 7.- Valores promedios del número de granos por vaina, en el ensayo de evaluación de la eficiencia agronómica de la cepa benéfica fijadora de nitrógeno atmosférico (*Paenibacillus polymyxa*) en las variedades de soya 'INIAP 307' Y 'INIAP 308'. Caracol, Los Ríos. 2012.

	Kg/ha		"CustomBio N ₂ " l/ha	VARIETADES		PROMEDIO
	P	K		INIAP 307	INIAP 308	
A	40	80	5 cc/litro de agua a la semilla	2,07	2,17	2,12 bc*
B	40	80	0,4 a los 8 d.d.s.	2,15	2,27	2,21 abc
C	40	80	0,8 a los 8 d.d.s.	2,15	2,17	2,16 abc
D	40	80	1,2 a los 8 d.d.s.	2,20	2,20	2,20 abc
E	60	120	5 cc/litro de agua a la semilla	2,25	2,35	2,30 abc
F	60	120	0,4 a los 8 d.d.s.	2,17	2,35	2,26 abc
G	60	120	0,8 a los 8 d.d.s.	2,22	2,30	2,26 abc
H	60	120	1,2 a los 8 d.d.s.	2,20	2,22	2,21 abc
I	80	160	5 cc/litro de agua a la semilla	2,20	2,30	2,25 abc
J	80	160	0,4 a los 8 d.d.s.	2,25	2,35	2,30 abc
K	80	160	0,8 a los 8 d.d.s.	2,22	2,40	2,31 ab
L	80	160	1,2 a los 8 d.d.s.	2,25	2,45	2,35 a
M	Testigo sin fertilizar			2,02	2,15	2,08 c
PROMEDIO				2,18 b*	2,28a	2,23
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						5,46

* Promedios con una misma letra, para las medias de las variedades, no difieren significativamente según prueba Diferencia Mínima Significativa; y entre las medias de los niveles de fertilización química e interacciones, según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

con los restantes subtratamientos, que a su vez se comportaron iguales estadísticamente, sobresaliendo el subtratamiento (L) 80 - 160 kg/ha PK + 1.2 l/ha "Custom Bio N₂" aplicado a los 8 d.d.s, con 2.35 granos por vaina.

4.8 PORCENTAJE DE VANEAMIENTO

En el Cuadro 8, se aprecian los promedios porcentuales de vaneamiento de las variedades de soya ensayadas. El análisis de varianza detectó alta significancia estadística sólo para los subtratamientos; cuyo coeficiente de variación fué 17.3%.

De acuerdo a la prueba DMS, las variedades 'Iniap 307' e 'Iniap 308', se comportaron igual estadísticamente, con promedios 4.39% y 4.07% respectivamente. El subtratamiento (M) Testigo sin fertilizar y (H) 60 - 120 kg/ha PK + 1.2 l/ha "Custom Bio N₂", alcanzaron el mayor y menor porcentaje de vaneamiento con valores 6.91% y 3.54% respectivamente, difiriendo estadísticamente entre sí, y con los restantes

Cuadro 8.- Valores promedios porcentuales de vaneamiento, en el ensayo de evaluación de la eficiencia agronómica de la cepa benéfica fijadora de nitrógeno atmosférico (*Paenibacilluspolymyxa*) en la variedades de soya 'INIAP 307' Y 'INIAP 308'. Caracol, Los Ríos. 2012.

	Kg/ha			"CustomBio N ₂ " l/ha	VARIETADES		PROMEDIO (%)
	P	K			INIAP 307	INIAP 308	
A	40	80		5 cc/litro de agua a la semilla	4,43	4,72	4,57 bc*
B	40	80		0,4 a los 8 d.d.s.	3,89	4,06	3,98 bc
C	40	80		0,8 a los 8 d.d.s.	5,35	4,28	4,82 b
D	40	80		1,2 a los 8 d.d.s.	3,70	4,51	4,10 bc
E	60	120		5 cc/litro de agua a la semilla	4,11	4,32	4,21 bc
F	60	120		0,4 a los 8 d.d.s.	4,15	4,11	4,13 bc
G	60	120		0,8 a los 8 d.d.s.	4,03	3,70	3,86 bc
H	60	120		1,2 a los 8 d.d.s.	3,92	3,16	3,54 c
I	80	160		5 cc/litro de agua a la semilla	3,62	4,01	3,81 bc
J	80	160		0,4 a los 8 d.d.s.	4,36	3,16	3,76 bc
K	80	160		0,8 a los 8 d.d.s.	4,05	3,13	3,59 bc
L	80	160		1,2 a los 8 d.d.s.	4,22	3,20	3,71 bc
M	Testigo sin fertilizar				7,26	6,56	6,91 a
PROMEDIO					4,39a*	4,07a	4,23
COEFICIENTE DE VARIACION (%)							17,30

* Promedios con una misma letra, para las medias de las variedades, no difieren significativamente según prueba Diferencia Mínima Significativa; y entre las medias de los niveles de fertilización química e interacciones, según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

subtratamientos, los cuales se comportaron iguales estadísticamente, siendo el de menor promedio el subtratamiento (K) 80 - 160 kg/ha PK + 0.8 l/ha "Custom Bio N₂" aplicado a los 8 d.d.s con 3.59%.

4.9 PESO DE 100 GRANOS

Los pesos promedios de 100 granos, se pueden apreciar en el Cuadro 9, existiendo alta significancia estadística para tratamientos y subtratamientos. El coeficiente de variación fué 3.2%.

Las variedades 'Iniap 308' e 'Iniap 307', se comportaron diferentes estadísticamente, con promedios 18.22 y 17.62 gramos, respectivamente. Los subtratamientos (L) 80 - 160 kg/ha PK + 1.2 l/ha "Custom Bio N₂" y (K) 80 - 160 kg/ha PK + 0.8 l/ha "Custom Bio N₂", obtuvieron los mayores pesos de 100 gramos con 21.15 y 20.37 gramos, respectivamente, siendo iguales estadísticamente entre sí; difiriendo con los restantes

Cuadro 9.- Valores promedios del peso de 100 granos, en el ensayo de evaluación de la eficiencia agronómica de la cepa benéfica fijadora de nitrógeno atmosférico (*Paenibacilluspolymyxa*) en la variedades de soya 'INIAP 307' Y 'INIAP 308'. Caracol, Los Ríos. 2012.

	Kg/ha		"CustomBio N ₂ " l/ha	VARIEDADES		PROMEDIO	
	P	K		INIAP 307	INIAP 308	(g)	
A	40	80	5 cc/litro de agua a la semilla	16,50	16,72	16,61	fg*
B	40	80	0,4 a los 8 d.d.s.	16,50	16,90	16,70	fg
C	40	80	0,8 a los 8 d.d.s.	16,27	16,47	16,37	g
D	40	80	1,2 a los 8 d.d.s.	16,32	16,20	16,26	g
E	60	120	5 cc/litro de agua a la semilla	16,27	17,10	16,68	fg
F	60	120	0,4 a los 8 d.d.s.	17,27	17,65	17,46	ef
G	60	120	0,8 a los 8 d.d.s.	17,72	18,60	18,16	de
H	60	120	1,2 a los 8 d.d.s.	18,07	18,55	18,31	de
I	80	160	5 cc/litro de agua a la semilla	18,40	19,37	18,89	cd
J	80	160	0,4 a los 8 d.d.s.	19,27	20,20	19,73	bc
K	80	160	0,8 a los 8 d.d.s.	19,85	20,90	20,37	ab
L	80	160	1,2 a los 8 d.d.s.	20,65	21,65	21,15	a
M	Testigo sin fertilizar			16,00	16,62	16,31	g
PROMEDIO				17,62 b*	18,22a	17,92	
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						3,20	

* Promedios con una misma letra, para las medias de las variedades, no difieren significativamente según prueba Diferencia Mínima Significativa; y entre las medias de los niveles de fertilización química e interacciones, según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

subtratamientos, Mientras que, los subtratamientos (D) 40 - 80 kg/ha PK + 1.2 l/ha "Custom Bio N₂"; (M) testigo sin fertilizar y (C) 40 - 80 kg/ha PK + 0.8 l/ha "Custom Bio N₂", lograron los menores pesos de 16.26; 16.31 y 16.37 gramos, respectivamente, siendo iguales estadísticamente.

4.10 PLANTAS A LA COSECHA

En el Cuadro 10, se reportan los promedios del número de plantas por área útil de la subparcela experimental. El análisis de varianza no detectó significancia estadística para los componentes de variación; cuyo coeficiente de variabilidad fue 0.69%.

La prueba DMS determinó igualdad estadística para las variedades 'Iniap 307' e 'Iniap 308' con 272 y 271.76 plantas al momento de la cosecha. Así mismo, la prueba de Tukey detectó igualdad estadística para los subtratamientos, cuyos promedios fluctuaron de 271.12 a 272.87 plantas, respectivamente.

Cuadro 10.- Valores promedios del número de plantas a la cosecha, en el ensayo de evaluación de la eficiencia agronómica de la cepa benéfica fijadora de nitrógeno atmosférico (*Paenibacillus polymyxa*) en las variedades de soya 'INIAP 307' Y 'INIAP 308'. Caracol, Los Ríos. 2012.

	Kg/ha		"CustomBio N ₂ " l/ha	VARIETADES		PROMEDIO
	P	K		INIAP 307	INIAP 308	
A	40	80	5 cc/litro de agua a la semilla	270,00	272,50	271,25 a*
B	40	80	0,4 a los 8 d.d.s.	273,50	272,00	272,75 a
C	40	80	0,8 a los 8 d.d.s.	271,00	272,50	271,75 a
D	40	80	1,2 a los 8 d.d.s.	272,75	273,00	272,87 a
E	60	120	5 cc/litro de agua a la semilla	272,00	272,50	272,25 a
F	60	120	0,4 a los 8 d.d.s.	272,50	272,25	272,37 a
G	60	120	0,8 a los 8 d.d.s.	271,50	271,75	271,62 a
H	60	120	1,2 a los 8 d.d.s.	272,00	270,25	271,12 a
I	80	160	5 cc/litro de agua a la semilla	273,75	271,75	272,75 a
J	80	160	0,4 a los 8 d.d.s.	272,00	271,50	271,75 a
K	80	160	0,8 a los 8 d.d.s.	272,50	271,00	271,75 a
L	80	160	1,2 a los 8 d.d.s.	272,00	270,50	271,25 a
M	Testigo sin fertilizar			270,50	271,50	271,00 a
PROMEDIO				272,00a*	271,76a	271,88
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						0,69

* Promedios con una misma letra, para las medias de las variedades, no difieren significativamente según prueba Diferencia Mínima Significativa; y entre las medias de los niveles de fertilización química e interacciones, según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

4.11 RENDIMIENTO DE GRANO

Los valores promedios del rendimiento de grano de los niveles ensayados, se muestran en el Cuadro 11. El análisis de varianza determinó alta significancia estadística para tratamientos y subtratamientos; cuyo coeficiente de variación fue 2.69%.

La variedad 'Iniap 308' se comportó superior y diferente estadísticamente a 'Iniap 307', son rendimientos 4.264 y 3.797 Tom/ha respectivamente. Los subtratamientos (L) 80- 160 kg/ha PK + 1.2 l/ha "Custom Bio N₂" y (K) 80 - 160 kg/ha PK + 0.8 l/ha "Custom Bio N₂" aplicado a los 8 d.d.s, lograron los mayores rendimiento de grano de 4.907 y 4.810 Tom/ha respectivamente, siendo iguales estadísticamente; pero diferente a los restantes subtratamientos. Mientras que, el subtratamiento (M) Testigo sin fertilizar y (A) 40 - 80 kg/ha PK + 5.0 cc de "Custom Bio N₂" por litro de agua aplicado a las semillas, alcanzaron los menores rendimientos de grano de

Cuadro 11.- Valores promedios del rendimiento de grano, en el ensayo de evaluación de la eficiencia agronómica de la cepa benéfica fijadora de nitrógeno atmosférico (*Paenibacilluspolymyxa*) en la variedades de soya 'INIAP 307' Y 'INIAP 308'. Caracol, Los Ríos. 2012.

	Kg/ha		"CustomBio N ₂ " l/ha	VARIETADES		PROMEDIO (Tom/ha)	
	P	K		INIAP 307	INIAP 308		
A	40	80	5 cc/litro de agua a la semilla	3,237	3,395	3,316	h*
B	40	80	0,4 a los 8 d.d.s.	3,355	3,647	3,501	gh
C	40	80	0,8 a los 8 d.d.s.	3,580	3,700	3,640	fg
D	40	80	1,2 a los 8 d.d.s.	3,605	3,855	3,730	f
E	60	120	5 cc/litro de agua a la semilla	3,715	4,400	4,057	e
F	60	120	0,4 a los 8 d.d.s.	3,955	4,520	4,237	de
G	60	120	0,8 a los 8 d.d.s.	4,040	4,695	4,367	cd
H	60	120	1,2 a los 8 d.d.s.	4,165	4,760	4,462	c
I	80	160	5 cc/litro de agua a la semilla	4,202	4,770	4,486	c
J	80	160	0,4 a los 8 d.d.s.	4,320	5,040	4,680	b
K	80	160	0,8 a los 8 d.d.s.	4,505	5,115	4,810	ab
L	80	160	1,2 a los 8 d.d.s.	4,575	5,240	4,907	a
M	Testigo sin fertilizar			2,115	2,302	2,208	i
PROMEDIO				3,797 b*	4,264a	4,031	
COEFICIENTE DE VARIACION (%)						2,69	

* Promedios con una misma letra, para las medias de las variedades, no difieren significativamente según prueba Diferencia Mínima Significativa; y entre las medias de los niveles de fertilización química e interacciones, según prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

2.208 y 3.316 Tom/ha respectivamente, difiriendo estadísticamente.

4.12 ANÁLISIS ECONÓMICO

En el Cuadro 12, se presenta el análisis económico del rendimiento de grano en función al costo de producción de los subtratamientos.

Se observa que las utilidades económicas, se incrementaron conforme se aumentaban los niveles de fertilización química; siendo mayor con los subtratamientos (L) 80 - 160 kg/ha NP + 1.2 l/ha "Custom Bio N₂" y (K) 80 - 160kg/ha NPK + 0.8 l/ha "Custom Bio N₂" aplicado a los 8 días después de la siembra, con \$1246.69 y \$1210.05 por hectárea, respectivamente. Mientras que, el testigo (M) sin fertilizar obtuvo una utilidad de \$273.48 por hectárea.

Cuadro 12.- Análisis económico del rendimiento de grano en función al costo de los tratamientos, en el ensayo de evaluación de la eficiencia agronómica de la cepa benéfica fijadora de nitrógeno atmosférico (*Paenibacilluspolymyxa*) en la variedades de soya 'INIAP 307' Y 'INIAP 308'. Caracol, Los Ríos. 2012.

Kg/ha			"Custom Bio N2" l/ha	Rendimiento de Grano Kg/ha	COSTOS VARIABLES					COSTO DE PRODUCCION		Costo de cada tratamiento	BANEFIICIOS		
P	K				Costo de fertilizante	Costo de aplicación	Costo de "Custom Bio N2"	Costo de aplicación	Costo de tratamiento	Cosecha + transporte	Costos variable		Costo fijo	Bruto \$	Neto \$
A	40	80	5 cc/litro de agua a la semilla	3316	150,40	13,23	5,90	8,00	177,53	240,74	418,27	829,20	1247,47	1896,75	649,28
B	40	80	0,4 a los 8 d.d.s.	3501	150,40	13,23	11,80	12,00	187,43	254,17	441,60	829,20	1270,80	2002,57	731,77
C	40	80	0,8 a los 8 d.d.s.	3640	150,40	13,23	23,60	12,00	199,23	264,26	463,49	829,20	1292,69	2082,08	789,39
D	40	80	1,2 a los 8 d.d.s.	3730	150,40	13,23	35,40	12,00	211,03	270,80	481,83	829,20	1311,03	2133,56	822,53
E	60	120	5 cc/litro de agua a la semilla	4057	225,60	19,80	5,90	8,00	259,30	294,54	553,84	829,20	1383,04	2320,60	937,56
F	60	120	0,4 a los 8 d.d.s.	4237	225,60	19,80	11,80	12,00	269,20	307,61	576,81	829,20	1406,01	2423,56	1017,55
G	60	120	0,8 a los 8 d.d.s.	4367	225,60	19,80	23,60	12,00	281,00	317,04	598,04	829,20	1427,24	2497,92	1070,68
H	60	120	1,2 a los 8 d.d.s.	4462	225,60	19,80	35,40	12,00	292,80	323,94	616,74	829,20	1445,94	2552,26	1106,32
I	80	160	5 cc/litro de agua a la semilla	4486	300,80	26,46	5,90	8,00	341,16	325,68	666,84	829,20	1496,04	2565,99	1069,95
J	80	160	0,4 a los 8 d.d.s.	4680	300,80	26,46	11,80	12,00	351,06	339,77	690,83	829,20	1520,03	2676,96	1156,93
K	80	160	0,8 a los 8 d.d.s.	4810	300,80	26,46	23,60	12,00	362,86	349,21	712,07	829,20	1541,27	2751,32	1210,05
L	80	160	1,2 a los 8 d.d.s.	4907	300,80	26,46	35,40	12,00	374,66	356,25	730,91	829,20	1560,11	2806,80	1246,69
M	Testigo sin fertilizar			2208						160,30	160,30	829,20	989,50	1262,98	273,48

Kg de soya: \$ 0.572

Litro de CustomBio N₂ \$29.50

V DISCUSIÓN

En la presente investigación se evaluó el comportamiento y eficiencia agronómica de las variedades de soya 'Iniap307' e 'Iniap 308' en tres niveles de fertilización química con fósforo y potasio y la presencia del producto orgánico "Custom Bio N₂", que contiene la cepa fijadora de nitrógeno atmosférico *Paenibacillus polymyxa*; los resultados obtenidos demuestran el efecto de los factores estudiados; pues existió significancia estadística en las variables evaluadas.

En lo que respecta a las variedades, 'Iniap 308', se comportó superior en las características agronómicas en comparación a 'Iniap 307', pues presentó mayor altura de planta, número de vainas por planta, granos por vaina, peso de 100 granos, influyendo positivamente en el rendimiento de grano. La variedad 'Iniap 308' promedió un rendimiento de 4.264 Tom/ha; mientras que 'Iniap 307' rindió 3.797 Tom/ha; existiendo una diferencia de 467 kilogramos, que representa un incremento del 12.3%; además 'Iniap 308' presentó bajo porcentaje de vaneamiento y acame de plantas, con parámetros 4.07% y 2.1%

respectivamente. Por los resultados obtenidos, se demuestra que 'Iniap 308' es una variedad de alto rendimiento de grano y buen comportamiento agronómico; razón por la cual el Instituto Nacional Autónoma de Investigaciones Agropecuarias (9), recomienda el empleo de dicha variedad a los productores de la Cuenca del Río Guayas, por su alto rendimiento, alta calidad de semilla y adecuada altura de planta y carga, favoreciendo la cosecha directa.

En referencia a los niveles de fertilización química y dosis del "Custom Bio N₂", se observan que influyeron significativamente en las características evaluadas, pues existió significancia estadística, especialmente en planta, altura de inserción al primer fruto, número de vainas por planta, peso de 100 granos y rendimiento de grano; siendo diferentes al tratamiento testigo sin fertilizar y sin el producto orgánico "Custom Bio N₂" reflejándose las bondades de dichos factores en el cultivo de soya.

El rendimiento de grano se incremento conforme aumentaban los niveles de fertilización química y dosis del producto orgánico "Custom

Bio N₂". Cabe mencionar que todos los tratamientos fertilizados fueron superior y diferente estadísticamente al testigo que apenas produjo 2.208 Tom/ha, reflejándose la importancia de una fertilización balanceada, coincidiendo con Steward (22).

Al observar los rendimientos de grano, en cada nivel de fertilización, se deduce el efecto positivo del producto orgánico "Custom Bio N₂", pues al aumentar la dosis se aumenta el rendimiento; siendo mayor cuando se aplicó 1.2 litros por hectárea; y menor cuando se aplicó a las semillas, deduciendo la eficiencia de dicho producto orgánico, pues contiene la cepa benéfica *Paenibacillus polymyxa* que fija nitrógeno atmosférico y lo hace accesible al nivel edáfico, evitando la aplicación del elemento nitrógeno, lo cual coincide con Agripac (1).

Los mayores rendimientos de grano se obtuvieron con los subtratamientos (L) 80 - 160 kg/ha PK + 1.2 l/ha "Custom Bio N₂" y (K) 80 - 160 kg/ha PK + 0.8 l/ha "Custom Bio N₂" con promedios 4.907 y 4.810 Tom/ha, respectivamente, siendo iguales estadísticamente;

luego siguió (J) 80 - 160 kg/ha PK + 0.4 l/ha "Custom Bio N₂" aplicado a los 8 días después de la siembra con rendimientos de 4.486 Ton/ha; estos rendimientos obtenidos duplican el rendimiento alcanzado por el testigo sin fertilizar y sin el producto orgánico; ratificándose los beneficios que se lograron con un equilibrado programa nutricional acompañado de "Custom Bio N₂", pues este suple los requerimientos de nitrógeno del cultivo de soya, y al no aplicarlo se disminuye el costo de producción y se incrementa la rentabilidad.

El análisis económico, ratifica lo últimamente expresado; pues los tratamientos (L), (K) y (J) que alcanzaron los mayores rendimientos de grano, obtuvieron las mayores utilidades económicas por hectárea de \$1246.69; \$1210.05 y \$1156.93 respectivamente; mientras que el testigo (M) produjo la menor utilidad económica de \$273.48 por hectárea; por consiguiente, es recomendable la aplicación de nuevas tecnologías para incrementar los niveles de productividad de los cultivos, coincidiendo con Cosmocel (5), que indica que el objetivo de un programa nutricional, es lograr alta rentabilidad del cultivo de soya, gracias al aprovechamiento eficiente de nutrientes.

VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Realizado el análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, se delinear las conclusiones siguientes:

1. La variedad 'Iniap 308' se comportó superior y diferente estadísticamente a 'Iniap 307'.
2. 'Iniap 308' presentó mayor promedio de altura de planta, vainas por planta, granos por vaina, peso de 100 granos y rendimiento de grano que 'Iniap 307', difiriendo significativamente.
3. La variedad 'Iniap 308' promedió un rendimiento de grano de 4.26 Tom/ha; superando en 12.3% a 'Iniap 307' que rindió 3.797 Tom/ha.
4. Los niveles de fertilización química y dosis del producto orgánico "Custom Bio N₂" influyeron significativamente en las características agronómicas evaluadas.

5. El rendimiento de grano se incrementó conforme aumentaban los niveles de fertilización química y dosis del producto orgánico "Custom Bio N₂".
6. En cada nivel de fertilización química se incrementó el rendimiento al aumentar la dosis del "Custom Bio N₂", siendo mayor cuando se aplicó 1.2 l/ha a los 8 días después de la siembra; mientras que el menor rendimiento fue cuando se aplicó a las semillas.
7. Los subtratamientos (L) 80 - 160 kg/ha PK + 1.2 l/ha "Custom Bio N₂" y (K) 80 - 160 kg/ha PK + 0.8 l/ha "Custom Bio N₂" aplicados a los 8 días después de la siembra, obtuvieron los mayores rendimientos de 4.907 y 4.810 Tom/ha respectivamente, sin diferir estadísticamente.
8. El testigo (M) sin fertilizar y sin el "Custom Bio N₂" alcanzó el menor rendimiento de grano, de apenas 2.208 Tom/ha.

9. La cepa benéfica *Paenibacillus polymyxa* suplió los requerimientos de nitrógeno de la soya, debido a los rendimientos de granos obtenidos.

10. Los subtratamientos (L), (K) y (J) obtuvieron las mayores utilidades económicas por \$1246.69; \$1210.05 y \$1156.93 por hectárea, respectivamente.

11. El testigo (M) sin fertilizar y sin el "Custom Bio N₂" alcanzó la menor utilidad de \$273.48 por hectárea.

Analizadas las conclusiones, se recomienda:

1. El empleo de la soya variedad 'Iniap 308' debido a su alto contenido de grano y eficiencia agronómica.
2. Utilizar el producto orgánico "Custom Bio N₂" para suplir los requerimientos de nitrógeno, como complemento de un programa nutricional que incluye fósforo y potasio.

3. Aplicar 80 - 160 kg/ha de PK + 1.2 l/ha de "Custom Bio N₂" a los 8 días después de la siembra, para maximizar el rendimiento de grano en el cultivo de soya, en el lugar donde se realizó el ensayo.
4. La determinación de los niveles de fósforo y potasio, deben de ser determinados con el análisis del suelo.
5. Continuar con la investigación en otros cultivos y zonas ecológicas.

VII RESUMEN

La presente investigación se estableció en los terrenos pertenecientes de la hacienda "La Delicia" del Sr. Manuel Massuh Zuñiga, ubicado a 1.5 km de la vía caracol - La Unión, cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos; probando las variedades de soya 'Iniap 307' e 'Iniap 308' en presencia de niveles de fertilización química y dosis de la cepa benéfica *Paenibacillus polymyxa* (fijadora de nitrógeno atmosférico), con la finalidad de: 1) Determinar el nivel apropiado de fertilización química y del producto orgánico "Custom Bio N₂" para maximizar el rendimiento de grano; 2) Evaluar la eficiencia agronómica del "Custom Bio N₂" en el cultivo de soya; y, 3) Análisis económico del rendimiento en función al costo de los tratamientos.

Los niveles de fertilización química fueron: 40 - 80; 60 - 120 y 80 - 160 kg/ha de fósforo y potasio. A cada nivel se le incluyó 5cc del "Custom Bio N₂" por litro de agua, aplicado a las semillas; 0.4; 0.8 y 1.2 l/ha del "Custom Bio N₂" aplicado a los 8 días después de la siembra. Además, se incluyó un tratamiento sin fertilizar; dando un total de 13 tratamientos.

Se utilizó el diseño experimental "Parcelas divididas" en cuatro repeticiones. Las parcelas principales corresponden a las variedades (tratamientos); y como subparcela experimental fueron las combinaciones de niveles de fertilización y dosis del producto biológico "Custom Bio N₂" (subtratamientos). La subparcela experimental estuvo constituida por 6 hileras de 5m de longitud separadas a 0.45m dando un área de 13.5m²; mientras que el área útil de la subparcela fue de 9m², eliminándose una hilera a cada lado por efectos de borde.

Se evaluaron las variables: días a la floración; altura de planta; altura de inserción al primer fruto; días a la maduración; acame de plantas; vainas por planta; granos por vaina; porcentaje de vaneamiento; peso de 100 granos; plantas a la cosecha y rendimiento de grano. Todas las variables fueron sometidas al análisis de varianza; se empleó la prueba Diferencia Mínima Significativa para determinar la diferencia estadística entre las medias de variedades, y la prueba

de Tukey al 95% de probabilidad para las medias de niveles de fertilización química y dosis del "Custom Bio N₂".

Con base al análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, se concluyó:

12. La variedad 'Iniap 308' promedió un rendimiento de grano de 4.26 Tom/ha; superando en 12.3% a 'Iniap 307' que rindió 3.797 Tom/ha.

13. El rendimiento de grano se incrementó conforme aumentaban los niveles de fertilización química y dosis del producto orgánico "Custom Bio N₂".

14. Los subtratamientos (L) 80 - 160 kg/ha PK + 1.2 l/ha "Custom Bio N₂" y (K) 80 - 160 kg/ha PK + 0.8 l/ha "Custom Bio N₂" aplicados a los 8 días después de la siembra, obtuvieron los mayores rendimientos de 4.907 y 4.810 Tom/ha respectivamente, sin diferir estadísticamente.

15.El testigo (M) sin fertilizar y sin el "Custom Bio N₂" alcanzó el menor rendimiento de grano, de apenas 2.208 Tom/ha.

16.La cepa benéfica *Paenibacillus polymyxa* suplió los requerimientos de nitrógeno de la soya, debido a los rendimientos de granos obtenidos.

Se recomienda:

6. El empleo de la soya variedad 'Iniap 308' debido a su alto contenido de grano y eficiencia agronómica.

7. Aplicar 80 - 160 kg/ha de PK + 1.2 l/ha de "Custom Bio N₂" a los 8 días después de la siembra, para maximizar el rendimiento de grano en el cultivo de soya, en el lugar donde se realizó el ensayo.

8. La determinación de los niveles de fósforo y potasio, deben de ser determinados con el análisis del suelo.

9. Continuar con la investigación en otros cultivos y zonas ecológicas.

VIII SUMMARY

The present research was established in the grounds of the hacienda "La delight" of Mr. Manuel Massuh Zuñiga, located at the road 1.5 snail - La Unión, Canton Babahoyo, province de Los Ríos; (trying out varieties of soybeans 'Iniap 307' and 'Iniap 308' in the presence of levels of chemical fertilization and dosage of the charity strain *Paenibacillus polymyxa* (set of atmospheric nitrogen), with the purpose of: 1) determine the appropriate chemical fertilization and organic product level sea- Bio N₂ to maximize the performance of grain; (2) Evaluate the agronomic efficiency of costume Bio N₂ in soybean cultivation; (and 3) economic analysis of the performance of depending on the cost of treatments.

The levels of chemical fertilization were: 40-80; 60 - 120 and 80 - 160 kg / has phosphorus and potassium. At each level included you costume Bio N-5cc² per liter of water, applied to seeds; 0.4; 0.8 and 1.2 l / has the sea- Bio n₂ applied to the 8 days after planting. In addition, included a treatment without fertilizing; giving a total of 13 treatments.

The experimental design "Divided plots" was used in four repetitions. The main plots correspond to varieties (treatments); and as experimental subplot were combinations of levels of fertilization and dosage of the biological product sea- Bio N₂ (subtratamientos). The experimental subplot was constituted by 6 rows of 5 m in length separated at 0.45 m giving a 13.5m area²; While the useful area of the subplot was 9 m², eliminating a row on each side by edge effects.

Evaluated variables: days to flowering; height of plant; height of inclusion to the first fruit; days to maturity; lodging of plants; pods per plant; grains by pod; percentage of envainamiento; weight of 100 grains; plants to harvest and yield of grain. All variables were subjected to analysis of variance is employment the difference minimum Significativa test to determine the statistical difference between the varieties, and Tukey test at 95% of probability for levels of chemical fertilization and doses of N Bio costume stockings².

Based on the analysis and statistical interpretation of experimental results, it concluded:

1. The variety 'Iniap 308' averaged 4.26 grain throughput Tom / has; exceeding 13% to 'Iniap 307' which surrendered 3,797 Tom / has.
2. The performance of grain increased as increased levels of chemical fertilization and dosage of the organic product sea-Bio N2.
3. The subtratamientos (L) 80-160 kg / has PK + 1.2 l / has costume Bio N2 and (K) 80-160 kg / has PK + 0.8 l / has costume Bio N2 applied to the 8 days after planting, obtained from the higher yields 4.907 and 4.810 Tom / has respectively, without differ statistically.
4. The witness (M) without fertilizing and without the sea- Bio N2 reached the lower performance of grain of barely 2.208 Tom / has.
5. The charity strain *Paenibacillus polymuxa* sourced the requirements of nitrogen in soybeans, due to obtained grain yields.

It is recommended:

1. The use of soybean variety 'Iniap 308' due to its high content of grain and agronomic efficiency.
2. Implement 80 - 160 kg / has PK of 6 + 1.2 l / has costume Bio n₂ to 8 days after planting, to maximize the yield of grain in the cultivation of soybeans, in the place where the trial was carried out.
3. The determination of the levels of phosphorus and potassium should be determined with the analysis of the soil.
4. Continue with research in other crops and ecological zones.

IX LITERATURA CITADA

1. AGRIPAC, S. A. s.f.p. One stop bacteria shop. Cepa benéfica *Paenibacillus polymyxa*.
2. AGROVO BOLIVIANADINA. 1999. División Agrícola. Semilla Soya Tropical. p: 9.
3. AMORES, F. 1992. Clima, Suelos, Nutrición y Fertilización de cultivos en el Litoral Ecuatoriano. Manual Técnico NO 26. Estación Experimental "Pichilingue". Quevedo, Ecuador. p. 36.
4. AMORES, F; Y, F. MITE. 1993. Inoculación y fertilización del cultivo de soya. Estación Experimental "Pichilingue". Boletín Técnico NO 72.
5. COSMOCEL. s.f.p. Programa nutricional de soya. Plegable Divulgativo.
6. GEOFREY, Y. A. 1983. Fisiología, mejoramiento, cultivo y utilización de la soya. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina. 247 p.
7. GUAMAN, R. y L. PERALTA. 1996. Requerimiento Ecológico. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Manual N° 32. Ecuador. p 27.
8. HARTWIMG, E. 1995. Soybean production. Better Crop.
9. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 2011. Iniap 308. Nueva variedad de soya de alto rendimiento y de buena calidad de semilla para el

Litoral. Boletín Divulgativo N° 364. Yaguachi, Guayas, Ecuador. p. 8.

10. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 1996. Manual del cultivo de soya. Estación Experimental "Boliche". Manual N° 32. Ecuador. p. 54.
11. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. s.f.p. Iniap 307. Nueva variedad de soya de alto rendimiento y resistente al acame. Boletín Divulgativo N° 212. Guayas, Ecuador.
12. INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FOSFORO. 1992. La nutrición foliar del cultivo. Informaciones Agronómicas N° 21. pp: 3 - 7.
13. INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FOSFORO DEL CANADA. s.f.p. Potasa: sus necesidades y uso en agricultura moderna. Requerimiento en potasa de os cultivo. pp: 23 - 25 - 35.
14. MESTANZA, S. S. 2002. Apuntes de fertilización y nutrición de plantas. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador.
15. POELMAN, J. M. 1965. Mejoramiento genético de las cosechas. Centro Regional de Ayuda Técnica. Agencia para el Desarrollo Internacional. AID. Universidad de Missouri. Primera Edición. México. Editorial Limusa. - Wiley S. A. pp. 21 - 72.
16. POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE. 1985. Manual de fertilidad de los suelos. Atlanta, Georgia. U.S.A. pp: 24 - 34 - 52.

17. PROGRAMA INTERNACIONAL DE SOYA. 1981. Departamento de Agronomía de la Universidad de Illinois, E.E.U.U.
18. ROSELEN, C. A. 1982. Mineral e adutacao de soja. Piracicaiba, Sao Paulo, Brasil. Boletín Técnico NO 6. p. 80.
19. RODRÍGUEZ, G. G. 2009. Comportamiento agronómico de 13 líneas de soya (*Glycine max L*) derivadas de Iniap - Júpiter en la zona de Pueblo Nuevo, Los Ríos. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador.- 37 p.
20. SÁNCHEZ, J. V. 1995. Respuesta de la soya (*Glycine max L.*) a la aplicación de varios niveles de nitrógeno, con y sin inoculante, en la zona de Mariscal Sucre, Provincia del Guayas. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Guayaquil. Ecuador. 63 p.
21. SOUTO, S. Y J. DOEBEREINER. 1968. Efecto del fósforo, temperatura e unidades solo una nodulicao o no desenvolvimiento de deudas variedades de soja perenne. Río de Janeiro, Brasil. Pesquisa Agropecuaria Brasileira. pp: 215 - 221.
22. STEWARD, W. M. 2001. Fertilizantes y el Ambiente. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas N044. pp: 6 - 7.

ANEXOS

FOTOS



FIG.1



FIG.2 VISITA DEL DIRECTOR



FIG. 3



FIG. 4 Aplicación de Deltametrina



FIG.5



FIG. 6 Evaluación de insectos



FIG. 7



FIG. 8

CROQUIS DE CAMPO.

