

85700

RESPUESTA DE LA SOYA (Glycine max (L) Merrill) AL BIORREGULADOR
AGROSTEMIN Y A LA INOCULACION DE Rhizobium japonicum (Kirchner)
EN DOS TIPOS DE SUELOS

Por

REYNALDO D. MORAN SANCHEZ

LUIS A. RODRIGUEZ ARROYO

Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar al
título de :

INGENIERO AGRONOMO

Presidente de Tesis : JORGE GADBAN REYES, I. A.

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERIA AGRONOMICA
SANTA MARTA, 1986

10522 - I. A.

A 00252

14757

" Los jurados examinadores del trabajo de tesis, no serán responsables de los conceptos e ideas emitidas por el aspirante al título ".

DEDICO

A la memoria de mis Padres

A la memoria de ORLANDO MERCADO V.

A mis Tías en especial ANA MERCEDES
y CARMEN ELENA

A todos mis Hermanos, en especial
ANA, OLIVIA y JOSEFINA

A mis Primos, en especial ROGER y
HERIBERTO

A mis Cuñados FRANCO y LUIS CARLOS

A mis Sobrinos

A mis Amigos.

REYNALDO

DEDICO

A mis Padres BETO y VIRGINIA

A todos mis Hermanos

A toda mi Familia

A HELIANA GUERRA ALVAREZ

A todas mis Amistades

LUIS ALBERTO

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos :

A JORGE GADBAN REYES, Ingeniero Agrónomo, M.Sc.

A LEONARDO DELGADO VANEGAS, Ingeniero Agrónomo, M.Sc.

A JOSE MARIA ESPAÑA CARO, Ingeniero Agrónomo, M.Sc.

A EVERT DAZA PEREA, Ingeniero Agrónomo, M.Sc.

A RAFAEL BONILLA, Economista Agrícola, M.Sc.

Al Director y Trabajadores de la Granja Experimental de la Universidad, en especial al Señor JOSE FREYLE

A los Auxiliares de Laboratorio de Fisiología Vegetal y Suelos

A la UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL MAGDALENA

A todas aquellas personas que en una u otra forma colaboraron para que este trabajo llegara a feliz culminación.

TABLA DE CONTENIDO

	PAGINA
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	4
3. MATERIALES Y METODOS.....	12
3.1 Localización del Ensayo.....	12
3.2 Factores Ambientales.....	12
3.3 Propiedades Físico-químicas del Suelo.....	14
3.4 Materiales Utilizados.....	14
3.5 Desarrollo del Trabajo.....	17
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	24
4.1 Rendimiento.....	24
4.2 Días de Siembra a Germinación.....	27
4.3 Altura de las Plantas a los 20 Días.....	27
4.4 Altura de las Plantas a los 30 Días.....	30
4.5 Altura de las Plantas a los 60 Días.....	35
4.6 Altura de las Plantas al Momento de la Cosecha.....	38
4.7 Días de Germinación a Cosecha.....	41

	PAGINA
4.8 Número de Vainas por Planta.....	43
4.9 Número de Granos por Vaina.....	45
4.10 Peso de Granos por Planta.....	45
4.11 Número de Nódulos por Planta.....	49
4.12 Longitud de la Raíz.....	52
4.13 Descripción Gráfica de los Resultados.....	57
5. CONCLUSION.....	64
6. RESUMEN.....	65
SUMMARY.....	67
BIBLIOGRAFIA.....	69
APENDICE.....	72

INDICE DE TABLAS

	PAGINA
TABLA 1. Condiciones ambientales durante la época de permanencia del cultivo en el campo (Septiembre 1984-Enero 1985).....	13
TABLA 2. Análisis físico-químico del suelo normal.....	15
TABLA 3. Análisis físico-químico del suelo salino.....	16
TABLA 4. Cantidad de Agrostemín en gr por materas a aplicar en la semilla para cada uno de los tratamientos.....	19
TABLA 5. Dosis de Agrostemín en gr y volumen de la mezcla a aplicar para cada uno de los tratamientos en los suelos salino y normal.....	20
TABLA 6. Rendimiento en kg/ha de la variedad de soya PELICAN SM-ICA por tratamiento.....	25
TABLA 7. Días de siembra a germinación de la variedad de soya PELICAN SM-ICA en los respectivos tratamientos del ensayo.....	28
TABLA 8. Altura de la planta en centímetros a los 20 días de germinada la variedad de soya PELICAN SM-ICA en sus respectivos tratamientos.....	31
TABLA 9. Altura de las plantas en centímetros a los 30 días de germinada la variedad de soya PELICAN SM-ICA en sus respectivos tratamientos...	33
TABLA 10. Altura de las plantas en centímetros a los 60 días de germinada la variedad de soya PELICAN SM-ICA en sus respectivos tratamientos.....	36
TABLA 11. Altura de las plantas en cm al momento de co-	

	sechar la variedad de soya PELICAN SM-ICA en sus respectivos tratamientos.....	39
TABLA 12.	Días de germinación a cosecha de la variedad de soya PELICAN SM-ICA en el Municipio de Santa Marta en sus respectivos tratamientos.....	42
TABLA 13.	Número de vainas por planta de la variedad de soya PELICAN SM-ICA al momento de la cosecha en sus respectivos tratamientos.....	44
TABLA 14.	Número de granos por vaina al cosechar la variedad de soya PELICAN SM-ICA en sus respectivos tratamientos.....	47
TABLA 15.	Peso de granos por planta en gramos al cosechar la variedad de soya PELICAN SM-ICA en sus respectivos tratamientos.....	50
TABLA 16.	Número de nódulos por planta de la variedad soya PELICAN SM-ICA al momento de la cosecha en sus respectivos tratamientos.....	53
TABLA 17.	Longitud de la raíz medida en cm al momento de la cosecha en sus respectivos tratamientos.....	55

INDICE DE FIGURAS

	PAGINA
FIGURA 1. Respuesta del rendimiento en kg/ha en suelos salino y normal con y sin inóculo, a las aplicaciones con diferentes dosis de Agrostemín.....	26
FIGURA 2. Respuesta días de germinación a siembra en suelos salino y normal con y sin inóculo, a las aplicaciones con diferentes dosis de Agrostemín.....	29
FIGURA 3. Respuesta de la altura de plantas a los 20 días de germinada en suelos salino y normal con y sin inóculo, a las aplicaciones con diferentes dosis de Agrostemín.....	32
FIGURA 4. Respuesta de la altura de plantas a los 30 días de germinado en suelos salino y normal con y sin inóculo, a las aplicaciones con diferentes dosis de Agrostemín.....	34
FIGURA 5. Respuesta de la altura de plantas a los 60 días de germinada en suelos salino y normal con y sin inóculo, a las aplicaciones con diferentes dosis de Agrostemín.....	37
FIGURA 6. Respuesta de la altura de plantas al momento de cosechar en suelos salino y normal con y sin inóculo, a las aplicaciones con diferentes dosis de Agrostemín.....	40
FIGURA 7. Respuesta del número de vainas por planta en suelos salino y normal con y sin inóculo, a las aplicaciones con diferentes dosis de Agrostemín.....	46
FIGURA 8. Respuesta del número de granos por vaina en suelos salino y normal con y sin inóculo, a las aplicaciones con diferentes dosis de Agrostemín.....	48

FIGURA 9.	Respuesta del peso de granos en suelos salino y normal con y sin inóculo, a las aplicaciones con diferentes dosis de Agrostemín...	51
FIGURA 10.	Respuesta del número de nódulos en suelos salino y normal con y sin inóculo, a las aplicaciones con diferentes dosis de Agrostemín.....	54
FIGURA 11.	Respuesta longitud de la raíz en centímetros en suelos salino y normal con y sin inóculo, a las aplicaciones con diferentes dosis de Agrostemín.....	56
FIGURA 12.	Aspecto general del ensayo.....	58
FIGURA 13.	Desarrollo del cultivo a los 30, 40 y 60 días de la germinación, en suelo normal.....	59
FIGURA 14.	Desarrollo del cultivo a los 30, 40 y 60 días de la germinación, en suelo salino.....	60
FIGURA 15.	Aspecto del desarrollo radicular en suelo normal.....	62
FIGURA 16.	Aspecto del desarrollo radicular en suelo salino.....	63

INDICE DE APENDICE

	PAGINA
APENDICE 1. ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO POR HECTAREA.....	73
APENDICE 2. ANALISIS DE VARIANZA PARA DIAS DE SIEMBRA A GERMINACION.....	74
APENDICE 3. ANALISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 20 DIAS DE GERMINADO.....	75
APENDICE 4. ANALISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 DIAS DE GERMINADO.....	76
APENDICE 5. ANALISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DIAS DE GERMINADO.....	77
APENDICE 6. ANALISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA AL MOMENTO DE LA COSECHA.....	78
APENDICE 7. ANALISIS DE VARIANZA PARA DIAS DE GERMINACION A COSECHA DE LA PLANTA.....	79
APENDICE 8. ANALISIS DE VARIANZA PARA NUMERO DE VAINAS POR PLANTA AL MOMENTO DE LA COSECHA.....	80
-APENDICE 9. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL NUMERO DE GRANOS POR VAINA EN EL MOMENTO DE LA COSECHA.....	81
APENDICE 10. ANALISIS DE VARIANZA PARA PESO DE GRANOS POR PLANTA.....	82
APENDICE 11. ANALISIS DE VARIANZA PARA NUMERO DE NODULOS.....	83
APENDICE 12. ANALISIS DE VARIANZA PARA LONGITUD DE LA RAIZ.....	84

APENDICE 13.	ANALISIS DEL SUELO NORMAL DESPUES DEL ENSAYO.....	85
APENDICE 14.	ANALISIS DEL SUELO SALINO DESPUES DEL ENSAYO.....	86

1. INTRODUCCION

En los últimos años se ha comprobado la gran importancia que tiene el cultivo de soya, bien sea por las propiedades alimenticias y derivados que de las semillas se obtienen o por el aporte de nitrógeno que dá a los suelos sembrados con esta oleaginosa, de aquí que los investigadores estén ayudando a los productores a lograr progresos masivos en sus cultivos. Las preguntas inmediatas serían:

¿Es posible obtener mayores rendimientos que puedan cubrir la demanda mundial de soya y cómo?

Encontrar la manera de que la planta aproveche mejor el nitrógeno es uno de los obstáculos. Como otras leguminosas, la soya posee la capacidad de suplir sus propias necesidades de este elemento siempre y cuando la semilla haya sido convenientemente inoculada con la bacteria adecuada, ya que la especificidad existe entre ésta y la planta. En los ensayos efectuados se ha encontrado simbiosis de la soya y la bacteria Rhizobium japonicum (Kirchner).

El costo de los fertilizantes ha aumentado a un precio alarmante debido a la crisis energética. Esto ha despertado el interés en disminuir la dependencia de los cultivos con respecto a los fertilizantes químicos, principalmente los nitrogenados, que son los requeridos por las plantas en dosis más altas.

Es bien sabido que en las raíces de las leguminosas existen pequeños corpúsculos llamados nódulos cuando éstas son inoculadas por acción directa del hombre sobre la semilla al momento de la siembra o bien que el inóculo se encuentre presente en el suelo. En estos pequeños cuerpos tienen lugar la fijación biológica de nitrógeno (F.B.N.) y está considerado hoy día como el segundo proceso bioquímico de las plantas en importancia después de la fotosíntesis.

Es indudable que la F.B.N. ofrece a los agricultores un medio importante para controlar la disponibilidad de nitrógeno aprovechable por las plantas y, al mismo tiempo, reducir la aplicación de fertilizantes químicos y el costo de la producción de cultivos.

El uso de los bioestimulantes es una técnica totalmente nueva para mejorar la producción de las plantas. Empleados de acuerdo a las recomendaciones, valorizan al máximo las reservas bioquímicas y fisiológicas de los vegetales, lográndose cosechas más abundantes y de mejor calidad.

Se necesitó trabajo e investigaciones de muchos años para llegar al Agrostemín. Se hicieron estudios para determinar las influencias del Agrostemín sobre el trigo; la influencia en el espacio, la herencia, cantidad y calidad del producto, especialmente en lo que se refiere al contenido de proteína y aminoácidos, como también los cambios físico-químicos en la composición del suelo.

La función principal del Agrostemín es la de estimular los procesos normales y vitales de las plantas, contribuyendo a su mejor desarrollo y a soportar más fácilmente los períodos adversos, para producir finalmente cosechas en mayor cantidad y calidad, que serían los objetivos del productor, la necesidad de abastecimiento.

Con base en lo anterior se diseñó el presente trabajo, con el fin de estudiar el comportamiento de la variedad de soya PELICAN SM-ICA a aplicaciones del biorregulador Agrostemín en diferentes dosis, en dos tipos de suelos (salino y normal), con o sin inoculación de Rhizobium japonicum (Kirchner).

2. REVISION DE LITERATURA

Se explica el proceso de nodulación y fijación simbiótica de nitrógeno como la conversión de nitrógeno elemental, es decir, de gas N_2 de la atmósfera, a una forma combinada por la acción de un microorganismo. De esta manera el N_2 de la atmósfera que no puede ser utilizado por las plantas se convierte por acción de los microorganismos en formas que sí pueden ser utilizadas por las plantas directa o indirectamente (3).

Bregersen (5) explica que en el suelo existen dos clases de bacterias que se relacionan con el nitrógeno y viven libremente, pero cuyas características son muy diferentes ya que unas fijan nitrógeno del aire en tanto que las otras lo degradan del suelo. Las bacterias nitrantes simbióticas pertenecen al género Rhizobium del que existen diversas especies, las cuales se nombran según la afinidad con la leguminosa a la que parasitan: R. meliloti, R. phaseoli, R. japonicum (Kirchner), puede vivir libremente en el suelo por largo tiempo, pero está realmente adaptado a vivir en parasitismo o simbiosis con la leguminosa, por lo cual emigra a las raíces de éstas formando nódulos de significación discutida; el Rhizobium vive dentro de las células tomando formas extrañas llamadas bacteroides, se trata realmente de una simbiosis o de un parasitismo tolerado, pues si la infestación es masiva, la leguminosa puede morir; desde el punto de vista agrícola es una simbiosis, pues ni la leguminosa ni el Rhizobium, viviendo aisladamente, pueden fijar nitrógeno del

aire.

La capacidad de Rhizobium para causar nodulación y posteriormente fijar nitrógeno depende de factores asociados con el suelo, la planta, el microorganismo, el clima y la interacción entre estos factores. Los factores ambientales en muchos casos determinan en qué grado ocurre la nodulación y la fijación de nitrógeno. Algunas especies y/o razas de Rhizobium son susceptibles a las temperaturas y su capacidad para fijar nitrógeno puede disminuir con una temperatura cercana a 33°C. aún en el caso de que sean eficientes a 28°C. Parece posible que mediante selección de capas de Rhizobium y genotipos de plantas tolerantes a extremos de temperatura se puede contrarrestar este problema (19).

Umbreit y Fred (24), dicen que la eficiencia comparativa del nitrógeno libre y del combinado se debe sólo a la relación nitrógeno-carbono de la planta. Cuando está balanceada la relación nitrógeno-carbono, la planta usa primero el N libre y por el contrario, cuando por influencia de la baja intensidad de la luz y de un pH desfavorable no está balanceada, para poder sobrevivir la planta, necesita del nitrógeno fijado.

El pH del suelo es otro factor importante. Algunas especies de Rhizobium como R. phaseoli son sensibles a la acidez, y sus células, cuando el pH es bajo, pueden morir antes de que se formen los nódulos, afirman Keiser y Munns (13). Es posible solucionar este

problema mediante el descubrimiento de la semilla inoculada con cal u otros materiales. En otros casos se puede hacer una selección de cepas resistentes a condiciones ácidas.

Cubero y Hermoso (7), informan que los suelos muy pesados son perjudiciales, en especial si están mal drenados ya que la soya es muy sensible al encharcamiento, entre otras razones porque nodula mal al ser aeróbicas las bacterias nitrogenantes.

Según Torres y Peraza (23), las diferentes razas o cepas de una misma especie de Rhizobium varían en su capacidad de causar nodulaciones y fijar N_2 con hospederos de su grupo. Un caso conocido es el que se presenta en la soya, donde se ha encontrado que diversas cepas se comportan en forma diferente según las variedades de plantas.

Bastidas (4), dice que en condiciones de campo el desarrollo de nódulos empieza a observarse a partir del sexto día después de la siembra y 2 a 3 semanas más tarde se puede detectar la fijación de nitrógeno. Estudios adelantados en el Valle del Cauca, indican máxima fijación a los 60 días después de la siembra con la variedad ICA-Tunia.

Bajo condiciones normales se supone que si se inocula adecuadamente, la soya no necesita fertilizante nitrogenado porque las bacterias nitrificadoras R. japonicum (Kirchner) fijan suficiente ni-

trógeno para el óptimo desarrollo de la planta (1).

Norman y Krampitz (20), confirman la teoría de que la adición abundante de nitrógeno como fertilizante disminuye más la absorción del nitrógeno fijado por los nódulos y sólo toman el 30% cuando se hacen tales aplicaciones.

Normalmente por medio de la fijación simbiótica se puede suministrar a la soya alrededor de 200 kg/N/ha. Sinembargo, la fertilización con grandes cantidades de nitratos impide la fijación del nitrógeno por las bacterias nitrificantes (2).

Lo anterior llevó al Dr. Harper y a sus colaboradores (2) a investigar la mayor compatibilidad entre los dos sistemas (abonamiento y fijación) para que la soya utilice más y mejor el nitrógeno.

Señalan Kornelius y Freiri (14) en un ensayo efectuado en invernadero, que la siembra en arena benefició el crecimiento de las partes subterráneas y aéreas de las plantas. Sinembargo, la nodulación se presentó solamente cuando las materas se llenaron completamente con arena o bien cuando las plantas estaban en un núcleo de arcilla con un diámetro no mayor de 6 ; aparentemente la nodulación sugirió combinaciones específicas entre la aireación y la humedad.

Ruschel y Saito (21) informan que la inoculación de Rhizobium a

los 30 - 35 días después de la siembra aumentó el número y peso de los nódulos e incrementó el peso, la actividad total de nitrógeno y nitrogenasa en las plantas de 35 días de edad; asimismo, los rendimientos de las inoculadas fueron mayores que los de los testigos, lo cual indica la eficiencia de la simbiosis.

Erdmán, citado por Vargas (25), indica que la eficiencia de las bacterias fijadoras del nitrógeno del aire en las leguminosas varía según las clases de las mismas y con las condiciones del suelo. Los mejores resultados de la inoculación de las leguminosas se logran en suelos de fertilidad media o agotados. También señala que la cantidad promedio de nitrógeno fijado por las bacterias en soya es de 51 kg.

En 1960, Runge y Odell (11) demostraron que la soya es una especie muy sensible a la relación agua-suelo. Abundantes precipitaciones y, por lo tanto, elevada humedad de suelo durante el período de mayor crecimiento y prefloración, incrementan sensiblemente los rendimientos. En cambio, fuertes lluvias asociadas con nubosidad durante el comienzo de fructificación, causan detención en el crecimiento o muerte de las vainas jóvenes que no llegan a producir.

También en 1960 Brown y Chapman, citado por Lozano (15), analizan la correlación entre humedad y desarrollo en el estado de prefloración, indicando qué cambios significativos del desarrollo en e-

se período se deben a las condiciones de humedad edáfica.

El mejoramiento de la capacidad de la planta para utilizar los nutrientes, puede aumentar la posibilidad de la soya para producir mayores rendimientos si se reduce o elimina el ácame o vuelco de las plantas (2), de aquí se planteó la alternativa de ensayar reguladores de crecimiento para evitar la formación de frutos precoces, ya que las condiciones dadas de la región de Santa Marta (Colombia) no fueron propicias para su buen desarrollo, como son fuertes vientos provenientes del nor-este, la influencia en las lluvias, las altas temperaturas y la baja humedad relativa.

Mitchel (18) dice que algunos reguladores de crecimiento hacen que las plantas cambien su patrón habitual de crecimiento. Muchos productos reguladores provocan un aumento o una disminución en la rapidez de crecimiento de los tallos, es por lo tanto un medio para evaluar las propiedades del biorregulador. Algunas plantas responden con rapidez a los productos químicos reguladores.

Se define los reguladores de las plantas como compuestos orgánicos diferentes de los nutrientes, que en pequeñas cantidades fomentan, inhiben o modifican de una u otra forma cualquier proceso fisiológico vegetal. Se diferencia de la fitohormona en que éstas son reguladores producidos por la misma planta que en bajas concentraciones, regulan los procesos fisiológicos de aquellas. En la actualidad se conocen cuatro tipos generales de hormonas de las plantas,

como son: auxinas, giberelinas, citocinas e inhibidores (10).

Scott, citado por Franco y Macías (16), afirman que pueden utilizarse los fitorreguladores de crecimiento en soya para mejorar la resistencia al vuelco, obtener una ubicación más elevada de las vainas inferiores y reducir las cantidades de flores que se pierden.

El Agrostemín proporciona el restablecimiento de aquella armonía de los factores de desarrollo de la planta, con base en los efectos generados por las hormonas de otras plantas (alelopatía) debido a la existencia e influencia de los productos exometabólicos segregados por los vegetales a través de sus raíces dentro del suelo (17).

Asimismo el Agrostemín actúa sobre el vegetal y el suelo, mejorando las condiciones biológicas, porque intensifica la actividad microbiana. Además aumenta el porcentaje de coloides orgánicos y el contenido de fósforo soluble (17).

Este producto se aplica a la semilla, previo a la siembra por empolvamiento y a los cultivos ya plantados antes de la etapa de floración por aspersión foliar (17).

El exceso de sales en los suelos, según Dickson (11), puede provocar amarillamiento de las hojas, porque asimila altas concentra-

ciones de la solución del suelo, este amarillamiento se puede reducir con dosis bajas de reguladores de crecimiento ya que éstos pueden mejorar la estructura física y química del suelo.

Ante la necesidad de conocer los beneficios reales del regulador Agrostemín bajo condiciones tropicales, se han realizado diversas pruebas de invernadero y de campo, en cultivos como maíz, arroz, sorgo, etc. Con relación al cultivo de la soya casi no se ha trabajado con este producto. En el Valle del Cauca se realizó un experimento donde se aplicaron tratamientos a la semilla. De acuerdo a los resultados observados, el uso de este producto no influyó en la germinación, crecimientos de las plantas, número promedio de vainas por planta, número promedio de granos por vaina, como tampoco se mejoró el peso de las semillas (22).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización del Ensayo

El experimento se realizó en la zona de vivero de la granja experimental de la Universidad Tecnológica del Magdalena, ubicada en el municipio de Santa Marta, Departamento del Magdalena, nororiental de Colombia.

Los límites del área de estudio son los siguientes: por el Norte con el río Manzanarez, por el Sur con la carretera Troncal del Caribe, por el Este con terrenos pertenecientes al Departamento del Magdalena y por el Oeste con propiedades particulares.

Geográficamente la zona está localizada entre las siguientes coordenadas: $74^{\circ} 07'$ y $74^{\circ} 12'$ de longitud oeste con respecto al meridiano de Greenwich y a los $11^{\circ} 11'$ y $11^{\circ} 15'$ de latitud norte con respecto al Ecuador (8).

3.2 Factores Ambientales

La zona del experimento está a una altura de 4 m.s.n.m., con una precipitación promedio de 674,4 mm. anuales, con temperaturas promedio de 28 a 36°C y una humedad relativa entre 74 y 76%. Es una zona influenciada por los fuertes vientos alisios del hemisferio norte, que soplan entre los meses de diciembre a abril, en direc-

TABLA 1. Condiciones ambientales durante la época de permanencia del cultivo en el campo (Septiembre 1984-Enero 1985)

Mes	Precipitación mm	Temperatura °C	Humedad Relativa %
Septiembre	50,9	31,4	79
Octubre	198,3	31,9	79
Noviembre	80,6	31,7	76,6
Diciembre	9,8	30,8	68

Fuente: Datos suministrados por la estación climatológica de la Universidad Tecnológica del Magdalena.

Municipio de Santa Marta.
Departamento del Magdalena

Categoría C - 0
Elevación 4 m.s.n.m.

ción del nor-este a sur-oriente.

3.3 Propiedades Físico-químicas del Suelo (Ver Tablas 2 y 3)

Los dos tipos de suelos empleados como patrones para el trabajo corresponden uno a la granja experimental de la Universidad Tecnológica del Magdalena el cual está clasificado en la serie Matatoco, textura franco-arenosa y reacción alcalina (6). El otro fue tomado de la finca Santa Elena el cual presenta bajo contenido de materia orgánica, textura franco-arenosa, reacción neutra y pertenece a la serie vereda de Algorrobo.

3.4 Materiales Utilizados

Para realizar el presente trabajo se necesitaron los siguientes insumos: semilla de la variedad de soya PELICAN SM-ICA. Esta variedad se adapta a zonas comprendidas entre los 400 y 1.200 m.s. n.m. Su período de siembra a cosecha oscila entre 105 y 115 días, tiene una altura de un metro, flores de color morado, pubescencia café oscura y semilla de color amarillo con hilum café. Con relación a enfermedades es tolerante a la pústula bacterial (Xanthomonas phaseoli var. sojensis) y a la bacteriosis común. Tiene un rendimiento promedio de 2.000 kg/ha (9).

Biorregulador agrostemín 100 g.

Las características físico-químicas del agrostemín son: compo-

TABLA 2. Análisis físico-químico del suelo normal

pH: 7,1

Textura: Franco-Arenosa

Topografía: Plana

Materia Orgánica %: 1,9

Fósforo (P): 435,0 ppm

Potasio (K): 1,26 meq 100 gr

Sodio (Na) %: 1,8

C.I.C.: 22,0

C.E.: 0,7 mmhos/cm

TABLA 3. Análisis físico-químico del suelo salino

pH : 8,1

Textura: Franco-Arenosa

Topografía: Plana

Materia Orgánica %: 0,8

Fósforo (P): 1,341 ppm

Potasio (K): 0,6 meq 100 gr

Sodio (Na): 6,2%

C.I.C.: 24,0

C.E.: 2,1 mmhos/cm

ción agrostema 50%, materias activas: alantoina, triptofano, ácido fólico, oscialanina, ácido glutámico, ácido alantóico, adenina y riboflamina, es de color gris y su aspecto es de polvo (17).

Cepa de la bacteria fijadora de nitrógeno Rhizobium japonicum (Kirchner).

Las características del Rhizobium son además de su capacidad para formar nódulos con las leguminosas, que sigue siendo la base más aceptable para la ubicación taxonómica de su género, puede esperarse que un Rhizobium tenga los siguientes caracteres: bastones Gram negativos de tamaño mediano, en 24 horas, poco o ningún desarrollo, desarrollo moderado a abundante en 3 - 5 días, utilizan nitratos como única fuente de nitrógeno pero puede usarse el amonio (NH_4^+) aunque probablemente disminuya el pH a un nivel inhibitorio (12).

3.5 Desarrollo del Trabajo

El diseño empleado en el ensayo fue un factorial con arreglo combinatorio y distribución en bloque al azar. Se montó el ensayo en materas con dos kilogramos de suelo cada una, diez tratamientos, dos tipos de suelos y cuatro replicaciones para un total de ochenta materas las cuales se ubicaron en el campo en condiciones ambientales.

El experimento se realizó en el período comprendido entre los meses de septiembre de 1984 y enero de 1985. La preparación de materas consistió en pesar dos kilogramos de suelo y colocarlo en cada una de las materas. Se hicieron dos suspensiones: la primera consistió en una suspensión de inóculo con goma arábica al 5% y la segunda solamente goma arábica al 5%. La proporción de la suspensión con inóculo es de 25 g de inoculante por cada 100 cc de agua-adhesivo.

Los procedimientos normales de inoculación a la semilla consistieron en el humedecimiento con la suspensión antes mencionada y agitar hasta que queden impregnadas uniformemente con el inoculante. Esto se efectuó a la sombra procediéndose inmediatamente a la siembra. Antes de sembrar se humedeció el suelo, ya que los Rhizobiun requieren de humedad para sobrevivir hasta que se desarrollen las raíces de las plántulas.

Las aplicaciones de agrostemín a la semilla se hicieron una vez efectuado el proceso de inoculación; ésta consistió en impregnar las semillas con el 50% del producto, de acuerdo a las dosis y volumen de mezcla para cada tratamiento (Tablas 4 y 5) y el otro 50% en aplicación foliar asperjándolo con un atomizador a los 35 días de germinado.

La siembra se efectuó colocando una semilla a dos centímetros de profundidad. Las semillas germinaron entre los 2 y 6 días. Las re-

TABLA 4. Cantidad de Agrostemín en gr por materas a aplicar en la semilla para cada uno de los tratamientos

Nº Tratamiento	Dosis		
	Ha	Materas	
Suelo Salino			
+	1	0 Agrostemín sin inóculo	0 gr
	2	0 Agrostemín con inóculo	0 gr
	3	50 gr de Agrostemín sin inóculo	0,28 gr
	4	50 gr de Agrostemín con inóculo	0,28 gr
++	5	100 gr de Agrostemín sin inóculo	0,56 gr
	6	100 gr de Agrostemín con inóculo	0,56 gr
	7	150 gr de Agrostemín sin inóculo	0,85 gr
	8	150 gr de Agrostemín con inóculo	0,85 gr
	9	200 gr de Agrostemín sin inóculo	1,14 gr
	10	200 gr de Agrostemín con inóculo	1,14 gr

+ : Testigo Absoluto
 ++ : Testigo Comercial

NOTA: En igual forma se procedió para Suelo Normal.

TABLA 5. Dosis de Agrostemín en gr y volumen de la mezcla a aplicar para cada uno de los tratamientos en los suelos salino y normal

Nº Tratamiento	Dosis	
	Ha	Materia pmezcla
Suelo Salino		
+ 1	0 Agrostemín sin inóculo	0,0 gr
2	0 Agrostemín con inóculo	0,0 gr
3	50 gr	0,0003 gr
4	50 gr	0,0003 gr
++ 5	100 gr	0,0006 gr
6	100 gr	0,0006 gr
7	150 gr	0,0009 gr
8	150 gr	0,0009 gr
9	200 gr	0,0012 gr
10	200 gr	0,0012 gr

+ : Testigo Absoluto

++ : Testigo Comercial

NOTA : En igual forma se procedió para Suelo Normal.

siembras se efectuaron con intervalos de 8 días para una mejor distribución de labores en el cronograma de actividades.

Las etapas iniciales del ensayo (siembra, germinación y resiembra) transcurrieron en el umbráculo hasta el desarrollo del primer par de hojas verdaderas, condición que indicó el traslado del ensayo a condiciones ambientales.

El riego se hizo para todos los tratamientos con agua previamente destilada con el fin de evitar que las sales presentes en la misma alteren los resultados.

El control de plagas y enfermedades se llevó a cabo en la mayoría de los casos manualmente tratando de evitar el uso de agroquímicos. Se consideró necesario el aporque cuando las plantas tenían 40 días de germinadas debido a que los fuertes vientos que soplan a fines del año produjeron pequeños daños en el tallo de las mismas. Este aporque se hizo en forma manual.

Los suelos utilizados en el ensayo fueron sometidos a análisis antes y después del cultivo para observar si hubo cambios en la composición química debido a la fijación de nitrógeno atmosférico por la bacteria inoculada.

Se tomaron lecturas sobre altura de las plantas a los 20, 30, 60 días y al momento de la cosecha con una regla graduada en centíme-

tros desde el cuello de la raíz hasta el meristemo o copa de las plantas.

Para la recolección de datos al final de cosecha se dividieron las labores de lectura en dos partes: la primera corresponde a todos los parámetros a tener en cuenta en la parte aérea de la planta y la segunda todo lo concerniente a la raíz.

Se determinó días de germinación a cosecha, conteo del número de vainas por planta, número de granos por vaina para cada tratamiento y peso de granos para lo cual se necesitó de una balanza graduada en gramos.

Para los parámetros a determinar en la parte subterránea de las plantas se procedió a humedecer al máximo el suelo con el fin de extraer la totalidad de las raíces evitando el daño de nódulos. Con ellas limpias y desnudas se procedió a medir su longitud utilizándose una regla graduada en centímetros y conteo de nódulos en cada planta.

La población del ensayo se determinó con la siguiente fórmula:

$$\# \text{ plantas/ha} = \frac{10.000 \text{ m}^2}{0,05 \text{ m} \times 0,6 \text{ m}} = 333.333 \text{ plantas/ha}$$

El rendimiento en toneladas por hectárea se determinó en cada uno de los tratamientos con base en una población de 333.333 plantas

por hectárea multiplicándose por el peso promedio alcanzado por las plantas en cada uno de los tratamientos.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

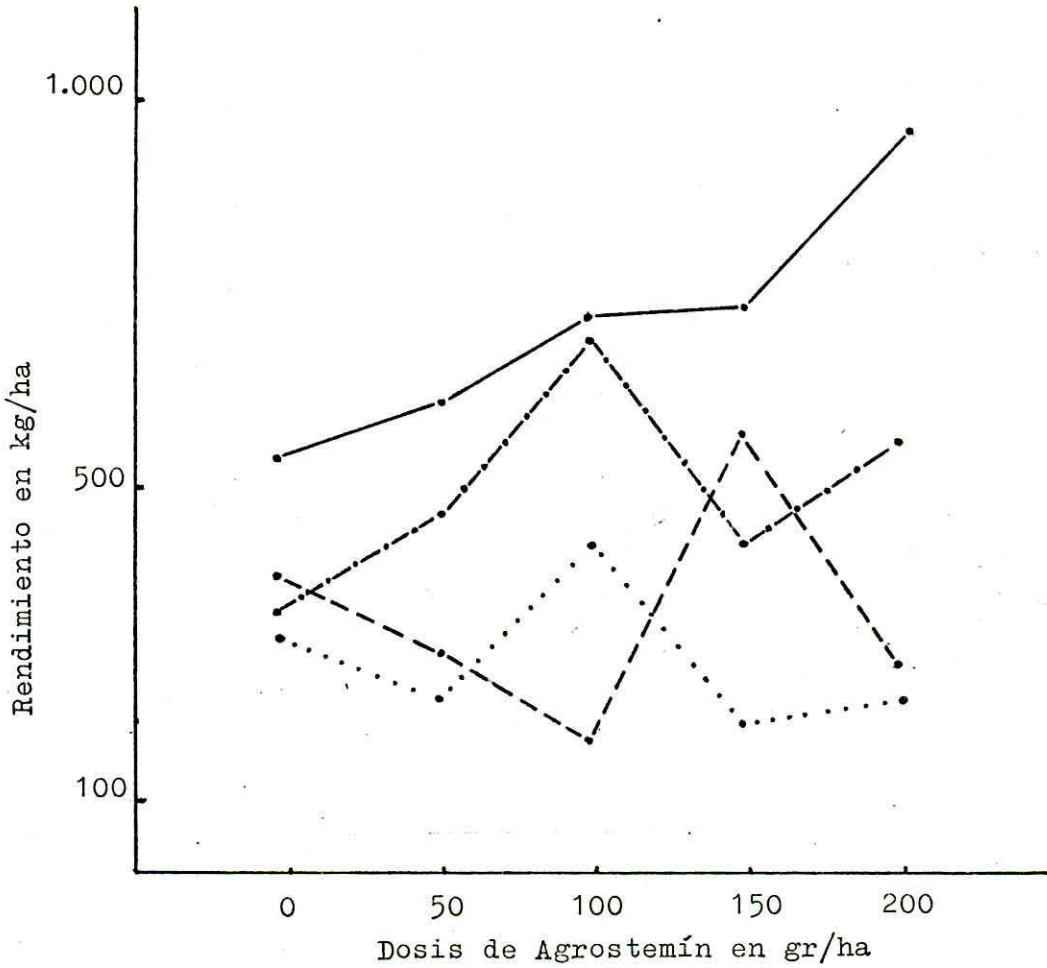
El análisis de los resultados encontrados en el estudio se presentan a continuación en orden de importancia de cada uno de los parámetros evaluados, con su respectivo análisis estadístico.

4.1 Rendimiento

Los mejores rendimientos en kilogramos por hectárea, tal como se puede observar en la tabla 6 y la figura 1, correspondieron a los suelos salino y normal sin inóculo, quienes sólo produjeron un rendimiento de 176,16, 201,41 y 229,99 kilogramos por hectárea con dosis de 100, 150 y 200 gr de Agrostemín respectivamente, esto a pesar de los bajos rendimientos obtenidos por unidad de superficie señalan la importancia de la inoculación en el cultivo. Los mayores rendimientos se dieron en los tratamientos pertenecientes a los suelos salino y normal inoculados siendo los más altos el 19 y 20 con una producción de 740,66 y 956,07 kilogramos por hectárea. Las dosis de Agrostemín para estos tratamientos fué de 150 y 200 gr respectivamente. Sin embargo, al promediar las diferentes dosis en los distintos tratamientos quien dió los mejores resultados fué la dosis de 100 gr de Agrostemín por hectárea, confirmándose lo que recomiendan los fabricantes para los cultivos comerciales. En la figura 1 se puede ver claramente la tendencia positiva en los rendimientos de la inoculación en los dos tipos de suelo, y que a excepción del suelo normal sin inóculo a la dosis de 100 gr los

TABLA 6. Rendimiento en kg/ha de la variedad de soya PELICAN SM-ICA por tratamiento

Trata- miento	Suelo	Inóculos	Agrostemín	I	II	III	IV	XIJK	XIJ	\bar{X}
1	SS	Sin	0	409,99	119,99	244,66	469,99	1.244,63	5.642,2	311,15
2			50	323,33	173,33	236,66	216,66	949,98		237,49
3			100	436,99	514,99	189,99	579,99	1.721,96		430,49
4			150	242,33	229,33	227,33	106,66	805,65		201,41
5			200	443,33	243,33	96,66	136,66	919,98		229,99
6		Con	0	183,33	303,33	199,99	702,99	1.389,64		347,41
7			50	476,66	389,99	700,66	321,66	1.887,97		472,24
8			100	549,99	237,99	619,33	1.025,99	2.833,3		708,32
9			150	320,68	409,99	710,33	308,33	1.749,31		437,32
10			200	519,99	744,66	239,99	738,66	2.243,3		10.104,52
11	SN	Sin	0	303,33	143,33	396,66	684,99	1.528,31	6.725,87	382,07
12			50	208,33	118,66	505,33	298,66	1.130,98		282,74
13			100	99,99	159,99	171,33	273,33	704,64		176,16
14			150	329,99	401,99	954,33	593,90	2.280,3		570,07
15			200	71,66	345,66	437,99	226,66	1.081,64		270,41
16		Con	0	419,99	746,99	656,66	355,33	2.178,64		544,66
17			50	1.256,66	381,33	599,99	181,99	2.419,97		604,99
18			100	853,33	591,66	1.093,99	359,33	2.898,31		724,57
19			150	1.044,99	800,33	453,33	663,33	2.962,64		740,66
20			200	966,66	999,99	1.074,33	783,33	3.824,31		14.283,87
Bloques X...1				9.461,53	8.456,2	9.809,54	9.029,19	X... =	36.756,46	



- FIGURA 1. Respuesta del rendimiento en kg/ha en suelos salino y normal con y sin inóculo, a las aplicaciones con diferentes dosis de Agrostemín.

Suelo salino sin inóculo.....
 Suelo salino inoculado.-.-.-.-.-
 Suelo normal sin inóculo-----
 Suelo normal inoculado—————

restantes tratamientos a la misma dosis presentan los mejores rendimientos. Esto confirma que la mejor dosis es de 100 gr y lo dicho por Dickson (11) sobre el efecto de la salinidad en el rendimiento de la soya y la importancia de la inoculación. El análisis de varianza para inóculo y suelo mostraron a excepción del suelo salino sin inóculo una significancia al 5%, tal como se puede observar en el apéndice 1.

4.2 Días de Siembra a Germinación

Al estudiar los días de siembra a germinación del cultivo (Ver Tabla 7) se encontró que el 60% de la población de plantas alcanzó a germinar a los 3,25 días, o sea en el período comprendido entre los 2,5 a 5 días. La soya germina a mayor o menor velocidad según la temperatura y la humedad del suelo. En condiciones de temperatura como la del Valle del Cauca la soya emerge del suelo entre cuatro y seis días después de la siembra. La figura 2 muestra la similitud de los tratamientos sobre el factor germinación. Al hacer el análisis de varianza se encontró que hubo significancia al 5% en los tratamientos, mientras que bloques, tipos de suelo y diferentes interacciones no mostraron diferencias. El factor producto (agrostemín) presentó una alta significancia al 5 y 1% al realizarle la prueba de Duncan, lo que indica la respuesta del cultivo a la aplicación del producto.

4.3 Altura de las Plantas a los 20 Días

TABLA 7. Días de siembra a germinación de la variedad de soya Pelican SM-ICA en los respectivos tratamientos del ensayo

Tratamiento	Suelo	Inóculos	Agrostemín	Replicaciones				XIJL	XIJ	X
				I	II	III	IV			
1	SS	Sin	0	2	3	2	3	10		2,5
2			50	5	4	4	3	16		4
3			100	3	2	4	4	14		3,5
4			150	3	3	2	3	11		5
5			200	5	4	5	6	20	71	5
6		Con	0	3	3	3	4	13		3,25
7			50	4	3	5	4	16		4
8			100	3	3	3	2	11		2,75
9			150	4	3	3	3	13		3,25
10			200	3	5	4	5	17	70	4,25
11	SN	Sin	0	4	2	3	3	12		3
12			50	3	3	3	4	13		3,25
13			100	3	3	2	2	10		2,25
14			150	2	4	2	2	12		3
15			200	5	4	4	4	17	64	4,25
16		Con	0	3	4	3	5	15		3,75
17			50	2	3	3	3	11		2,75
18			100	2	3	4	3	12		3
19			150	3	3	5	4	15		3,75
20			200	3	4	3	3	13	66	3,25

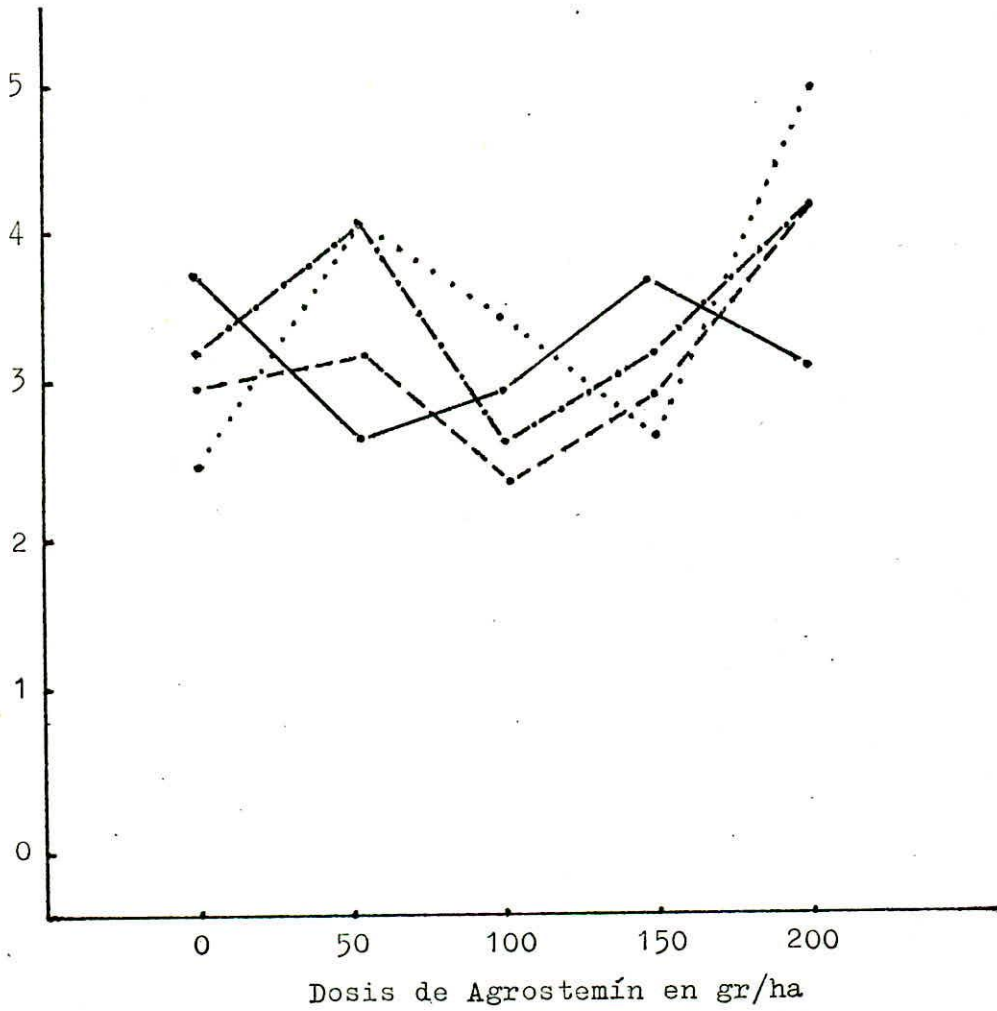


FIGURA 2. Respuesta días de germinación a siembra en suelos salino y normal con y sin inóculo, a las aplicaciones con diferentes dosis de Agrostemín.

Suelo salino sin inóculo.....
 Suelo salino inoculado.-.-.-.-.-
 Suelo normal sin inóculo-----
 Suelo normal inoculado_____

Las menores alturas se presentaron en el suelo normal sin inóculo en los tratamientos 14, 12 y 11 (Tabla 8) a los cuales se les aplicó una dosis de 150, 50 y 0 gr de Agrostemín. Estas alturas oscilaron entre los 16 y 18,6 centímetros. Los mejores promedios se lograron con la dosis de 100 gr de Agrostemín tal como se puede observar en la Figura 3. A partir de 100 gr disminuye sensiblemente la altura de las plantas hasta alcanzar las menores alturas, o sea, que a mayores dosis de Agrostemín el crecimiento es negativo. El análisis de varianza mostró una significancia al 5% en lo que respecta a tipos de suelos (Apéndice 3).

4.4 Altura de las Plantas a los 30 Días

La altura de las plantas a los 30 días de la germinación (Tabla 9), al hacerle el análisis de varianza, no presentó diferencia significativa para cada uno de los tratamientos, señalando que no hay influencia de la inoculación y el regulador aplicado y explicando la disminución de la acción en esta época del cultivo del regulador Agrostemín y la posible necesidad de hacer una segunda aplicación para incrementar la respuesta de las plantas. Igual que en el ítem anterior, la figura 4 presenta las curvas de los tratamientos con los puntos más altos para la dosis de 100 gr/ha, a partir de la cual la tendencia es a disminuir la altura a medida que se aumenta la dosis de Agrostemín. Las menores alturas se dieron en el suelo normal sin inóculo en dosis de 0, 50, 150 y 200 gr de Agrostemín, correspondientes a los tratamientos 11, 12, 14 y 15, respec-

TABLA 8. Altura de la planta en centímetros a los 20 días de germinada la variedad de soya Pelican SM-ICA en sus respectivos tratamientos

Tratamiento	Suelo	Inóculos	Agrostemín	Replicaciones				X _{IJK}	X _{IJ}	\bar{X}
				I	II	III	IV			
1	SS	Sin	0	20	16	25,5	19,5	81		20,25
2			50	24	26,5	24	22	96,5		24,125
3			100	31	28	23,5	28	110,5		27,625
4			150	16	25	23	15	79		19,75
5			200	23	20	20	22	85	452	21,25
6		Con	0	21	17	25	20	83		20,75
7			50	17,5	25	21	22,5	86		21,5
8			100	28	15	29	23	95		23,75
9			150	27	19	21	20	87		21,75
10			200	20	20	26	20	86	437	21,5
11	SN	Sin	0	18	17,5	24	15	74,5		18,625
12			50	16	17	21,5	17	71,5		17,875
13			100	23,5	17	26	27,5	94		23,5
14			150	14	14,5	15	23	66,5		16,625
15			200	18	20	21,5	18	77,5	384	19,375
16		Con	0	31	16	21	18,5	86,5		21,625
17			50	19	18,5	24	19,5	81		20,25
18			100	25,5	18	21	20	84,5		21,125
19			150	25	25	25	21	96		24
20			200	17,5	22	16	21,5	77	425	19,25

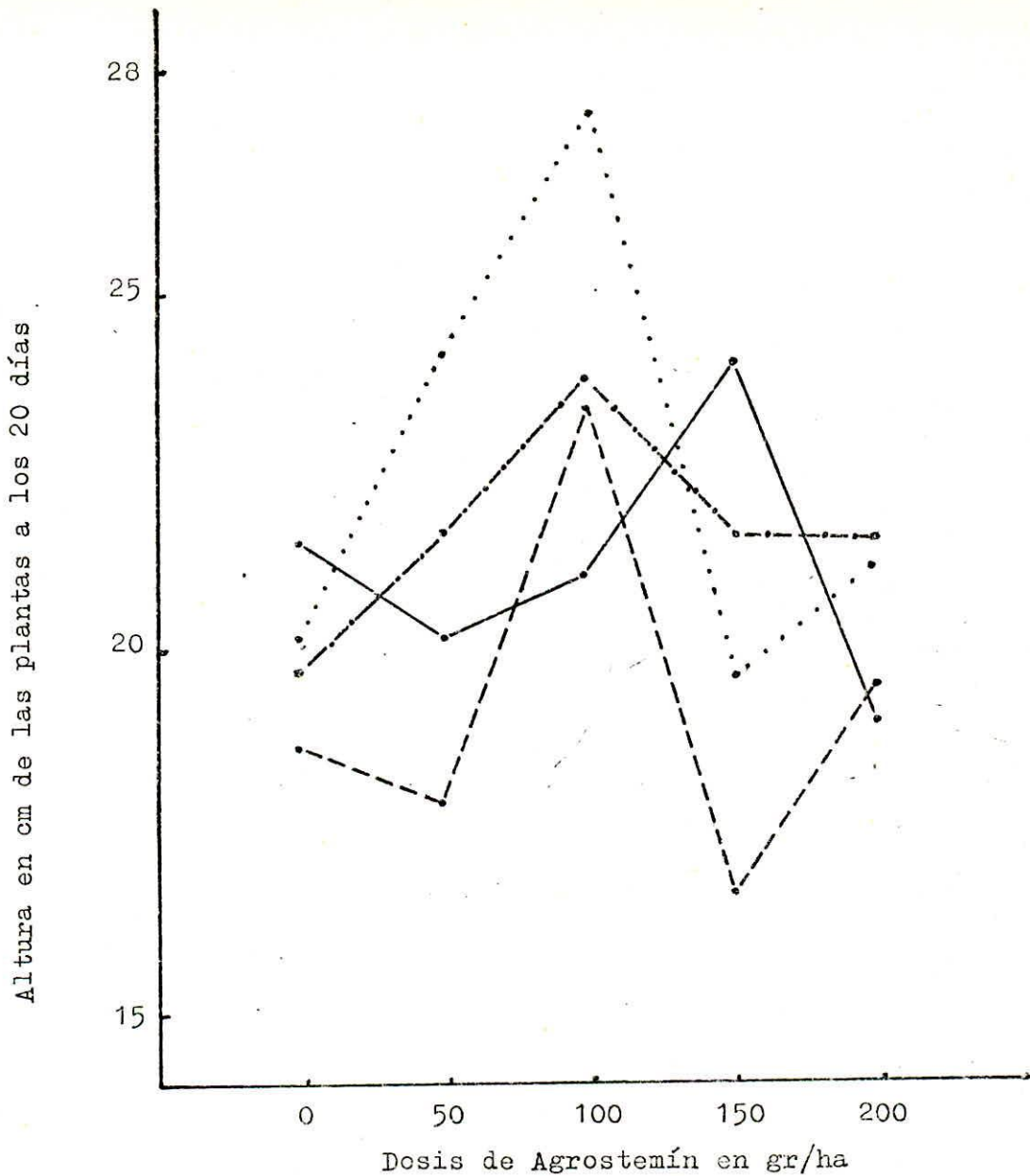


FIGURA 3. Respuesta de la altura de plantas a los 20 días de germinada en suelos salino y normal con y sin inóculo, a las aplicaciones con diferentes dosis de Agrostemín.

Suelo salino sin inóculo.....
 Suelo salino inoculado.-.-.-.-.-
 Suelo normal sin inóculo-----
 Suelo normal inoculado_____

TABLA 9. Altura de las plantas en centímetros a los 30 días de germinada la variedad de soya Pelican SM-ICA en sus respectivos tratamientos

Tratamiento	Suelo	Inóculos	Agrostemín	Replicaciones				X _{IJK}	X _{IJ}	\bar{X}
				I	II	III	IV			
1	SS	Sin	0	23,5	20,5	29	29	96		24
2			50	28,5	27,5	27	28	111		27,75
3			100	49	31	35,5	32,5	129		32,25
4			150	18,5	31	28,5	18	96		24
5			200	28,5	25	20	25	98,5	530,5	24,62
6		Con	0	26	19	35	23	103		25,75
7			50	25	27	23,5	27	102,5		25,625
8			100	34	19	35	27	115		28,75
9			150	33	24	28	27,5	112,5		28,125
10			200	22	23,5	31	18,5	95	528	23,75
11	SN	Sin	0	22	21	28	20	91		22,75
12			50	21	21	25	21	88		22
13			100	28,5	20	31	31	110,5		27,625
14			150	17	19	19	25	80		20
15			200	21	23	26,5	22	92,5	462	23,125
16		Con	0	36	20	25	25	106		26,5
17			50	22,5	25	28	24	99,5		24,875
18			100	32	22	24	23	101		25,25
19			150	30	30	30	24	113,5		28,375
20			200	20	25	17	26	88	508	22
Bloques X...1				529	473,5	535,5	490,5	X... = 2.028,5		

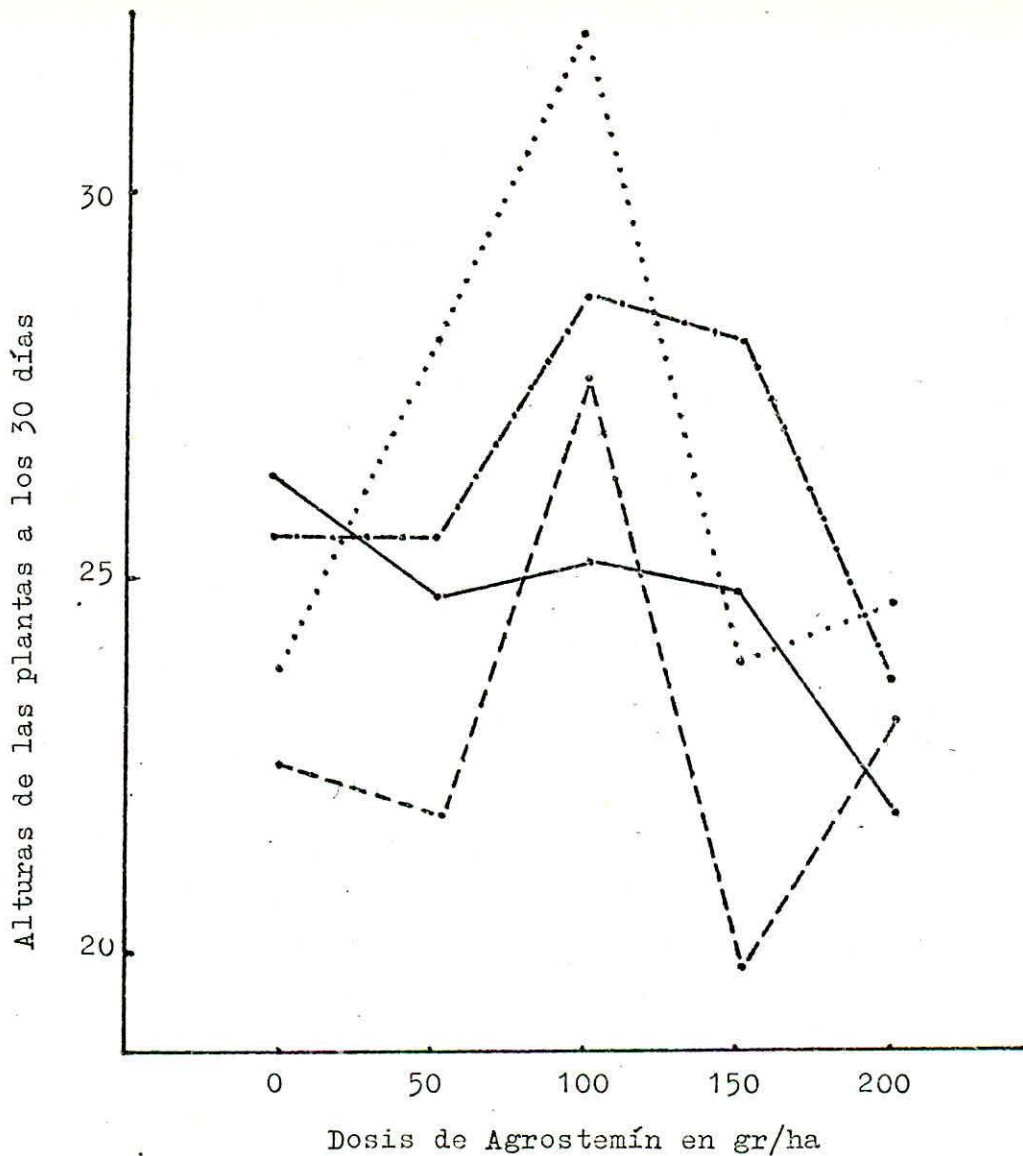


FIGURA 4. Respuesta de la altura de plantas a los 30 días de germinado en suelos salino y normal con y sin inóculo, a las aplicaciones con diferentes dosis de Agrostemín.

Suelo salino sin inóculo
 Suelo salino inoculado .-.-.-.-.-
 Suelo normal sin inóculo -----
 Suelo normal inoculado _____

tivamente. Las mayores alturas se dieron en el suelo salino con y sin inóculo en los tratamientos 3, 8 y 9, a los cuales se les aplicó el biorregulador en dosis de 100 y 200 gr a la semilla.

El promedio general obtenido a los 30 días de germinado el cultivo fué de 25,3 cm por planta, lo cual muestra un aumento en la altura de 3,1 cm con respecto a los 20 días de germinado el cultivo.

4.5 Altura de las Plantas a los 60 Días

Las menores alturas de las plantas a los 60 días de germinado el cultivo presentados en la Tabla 10 se dieron en el suelo normal sin inóculo en los tratamientos 15, 14 y 11 al aplicárseles una dosis de 200, 150 y 0 gr de Agrostemín tanto a la semilla como a los 35 días de la emergencia del cultivo en forma foliar. Con promedios más altos se encuentran los tratamientos 3 con una aplicación de 100 gr de Agrostemín tanto a la semilla como foliarmente a los 35 de germinado el cultivo y el tratamiento 8 con una aplicación de 100 gr de Agrostemín tanto a la semilla como al follaje a los 35 días de germinado el cultivo, lo que concuerda con el resultado anterior de la altura a los 30 días, lo que explica que en la soya se pueden lograr mejores resultados anticipando de 5 a 10 días la aplicación foliar. Al observar la Figura 5, se encuentra que la altura promedio de las plantas fué de 32,9 cm, lo que indica que hubo un aumento en la altura promedio a los 60 días de 7,6 centímetros con respecto a los 30 días de germinado el cultivo.

TABLA 10. Altura de las plantas en centímetros a los 60 días de germinada la variedad de soya Pelican SM-ICA en sus respectivos tratamientos

Tratamiento	Suelo	Inóculos	Agrostemín	I	II	III	IV	XIJK	XIJ	\bar{X}
1	SS	Sin	0	30	23	34	27	114		28,5
2			50	35	45	29	30	139		34,75
3			100	41	34	35	43	153		38,25
4			150	28	41	33	23	125		31,25
5			200	36	30	23	34	123	654	30,75
6		Con	0	36	29	42	35	142		35,5
7			50	34	39	33	37	143		35,75
8			100	58	33	39	33	163		40,75
9			150	28	39	40	33	140		35
10			200	37	33	42	32	144	732	36
11	SN	Sin	0	30	26	33	30	119		29,75
12			50	33	29	34	29	125		31,25
13			100	30	23	34	38	125		31,25
14			150	23	26	27	38	114		28,5
15			200	25	30	34	34	123	606	20,75
16		Con	0	44	31	39	30	144		36
17			50	27	32	38	35	132		33
18			100	36	32	38	33	139		34,75
19			150	33	29	38	36	136		34
20			200	29	34	34	36	133	684	33,25
Bloques X...1				673	638	699	666	X...=	2.676	

36

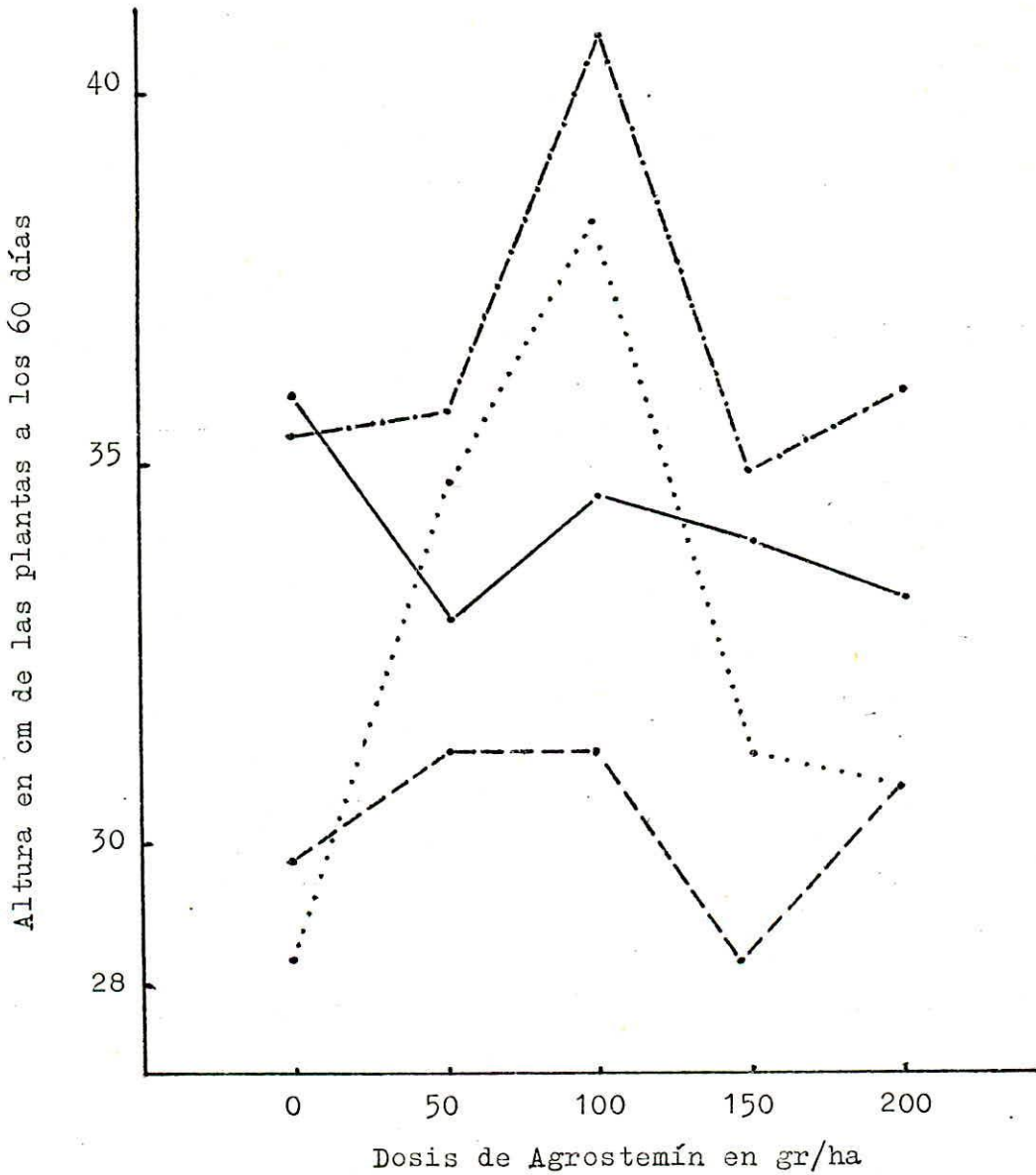


FIGURA 5. Respuesta de la altura de plantas a los 60 días de germinada en suelos salino y normal con y sin inóculo, a las aplicaciones con diferentes dosis de Agrostemín.

Suelo salino sin inóculo
 Suelo salino inoculado .-.-.-.-.-
 Suelo normal sin inóculo - - - - -
 Suelo normal inoculado _____

Se mantiene en este parámetro la tendencia de las figuras 3 y 4 en el sentido de que las mejores alturas en promedio se lograron con la dosis de 100 gr de Agrostemín por hectárea, y que a mayores dosis se logran menores alturas.

En el análisis de varianza (Apéndice 5) para altura de las plantas a los 60 días de germinado el cultivo se encontró que sólo mostró significancia al 5% en el factor inóculo, señalando la respuesta durante todo el ciclo de la planta a la acción de las bacterias simbióticas.

4.6 Altura de las Plantas al Momento de la Cosecha

El análisis de varianza para el parámetro altura de las plantas al momento de la cosecha (Apéndice 6) fué altamente significativa con respecto al factor inóculo. Las menores alturas para este mismo parámetro como se pueden ver en la Tabla 11 y en la Figura 6, se dieron en el suelo salino y sin inóculo en el tratamiento 1 y sin aplicación de Agrostemín, y en suelo normal sin inóculo perteneciente al tratamiento 11 con 0 gr del biorregulador. Sin embargo el suelo salino sin inóculo en el cual se dió la menor altura, también dió la mayor altura en el tratamiento 3 con una aplicación de 100 gr de Agrostemín a la semilla y foliarmente a los 35 días de germinado el cultivo. Alturas similares a la anterior se presentaron en los tratamientos 8 y 9 pertenecientes al suelo salino con inóculo y con dosis de 100 y 150 gr de Agrostemín aplicados a la

TABLA 11. Altura de las plantas en cm al momento de cosechar la variedad de soya Pelican SM-ICA en sus respectivos tratamientos

Trata- miento	Suelo	Inóculos	Agrostemín	Replicaciones				XIJK	XIJ	\bar{X}
				I	II	III	IV			
1	SS	Sin	0	32	25	34	28	119		29,75
2			50	35,5	46	30	30,5	142		35,5
3			100	47	34	40,5	44	165,5		41,37
4			150	29	41	34	26	130		32,5
5			200	37	31	25	35	128	684,5	32
6		Con	0	37	36	45	35	135		38,25
7			50	36	39	34,5	37	146,5		36,2
8			100	58	33	40	34	165		41,25
9			150	41	40	43	33	157		39,25
10			200	37,5	34	44	32	147,5	769	36,87
11	SN	Sin	0	31	27	34	32	124		31
12			50	35	29	35	30	129		32,25
13			100	37	23,5	35,5	38,5	134,5		33,62
14			150	27	27	31	38,5	123,5		30,87
15			200	26	32	35	34,5	127,5	238,5	31,87
16		Con	0	45	34	40	32	151		37,75
17			50	28	34	39	35	136		34
18			100	37	34	39	33	143		35,75
19			150	32	36	39	37	144		36
20			200	32	35	38	37,5	142,5	716,5	35,62
Bloques X...1				720	670,5	735,5	682,5	X...= 2.808,5		

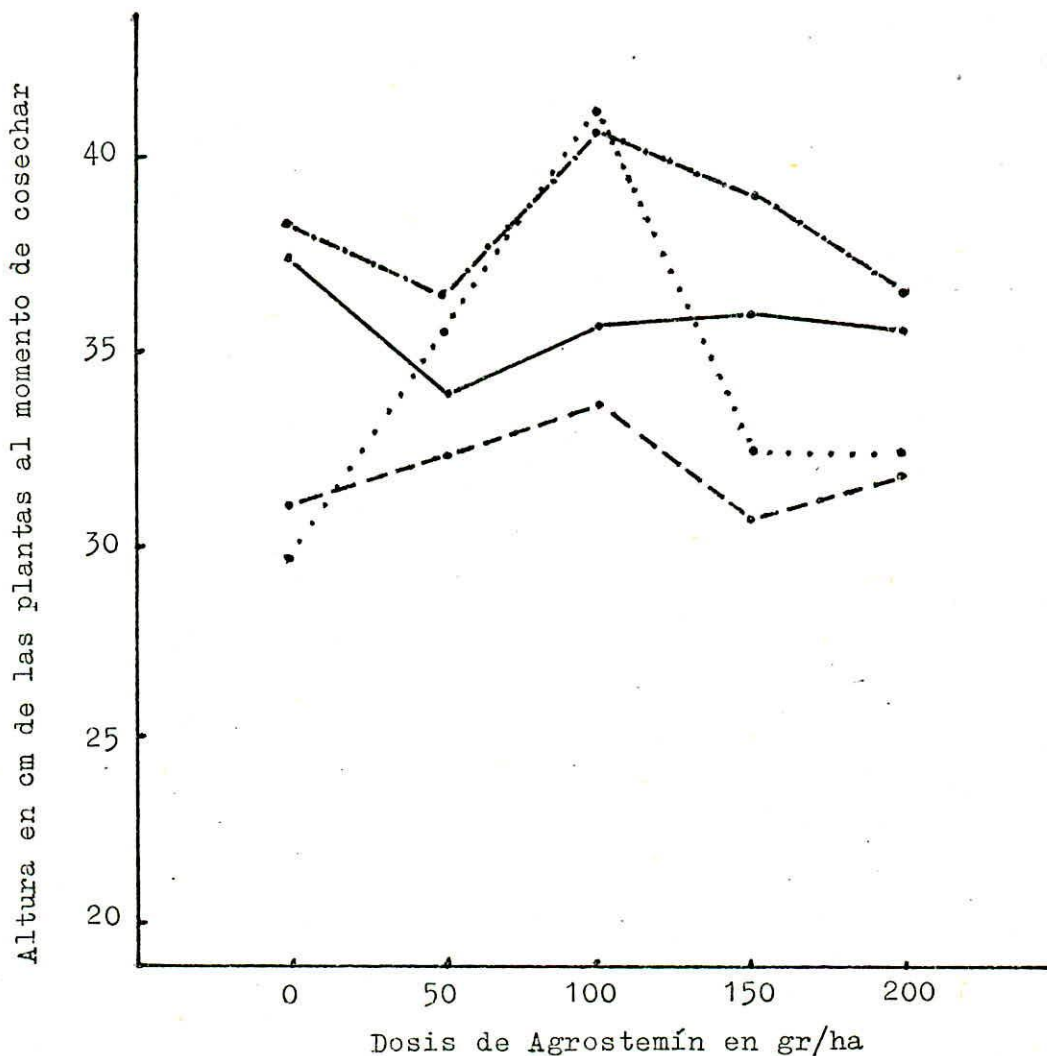


FIGURA 6. Respuesta de la altura de plantas al momento de cosechar en suelos salino y normal con y sin inóculo, a las aplicaciones con diferentes dosis de Agrostemín.

Suelo salino sin inóculo
 Suelo salino inoculado .-.-.-.-.-
 Suelo normal sin inóculo - - - - -
 Suelo normal inoculado _____

semilla y foliarmente a los 35 días de germinado el cultivo. Con base en lo observado en las figuras correspondientes a los parámetros sobre altura de las plantas a los 20, 30, 60 días y al momento de cosechar se puede concluir que:

- Cantidades menores de Agrostemín van a provocar un desarrollo más lento que 100 gr y cantidades mayores también provocan inhibición de crecimiento.
- El desarrollo o incremento de altura es mayor durante los primeros 30 días y luego disminuye (proceso de elongación de la planta), o sea que las plantas tienden a tomar uniformidad de altura.
- El efecto de los suelos y del inóculo o no inóculo va a determinar en un momento el efecto de las dosis de Agrostemín.
- La altura de las plantas en los dos tipos de suelos tiene un crecimiento oscilatorio.

4.7 Días de Germinación a Cosecha

El análisis de varianza del parámetro días de germinación a cosecha no presentó significancia estadística (Apéndice 7). Sin embargo al comparar los promedios en la Tabla 12 se pueden apreciar diferencias matemáticas. Los promedios más bajos, o sea, que el cultivo cumplió su ciclo vegetativo en un menor tiempo se dieron

TABLA 12. Días de germinación a cosecha de la variedad de soya Pelican SM-ICA en el Municipio de Santa Marta en sus respectivos tratamientos

Trata- miento	Suelo	Inóculos	Agrostemín	Replicaciones				X _{IJK}	X _{IJ}	\bar{X}
				I	II	III	IV			
1	SS	Sin	0	100	100	100	100	400		100
2			50	100	100	100	100	400		100
3			100	100	100	100	100	400		100
4			150	100	100	100	100	400		100
5			200	100	100	100	100	400	2.000	100
6		Con	0	100	100	100	100	400		100
7			50	100	100	100	100	400		100
8			100	100	100	100	100	400		100
9			150	100	100	100	100	400		100
10			200	100	100	100	100	400	2.000	100
11	SN	Sin	0	106	106	106	106	424		106
12			50	106	106	106	106	424		106
13			100	106	106	106	106	424		106
14			150	106	106	106	106	424		106
15			200	106	106	106	106	424	2.120	106
16		Con	0	106	106	106	106	424		106
17			50	106	106	106	106	424		106
18			100	106	106	106	106	424		106
19			150	106	106	106	106	424		106
20			200	106	106	106	106	424	2.120	106
Bloques X...1				2.060	2.060	2.060	2.060	X... =	8.240	

en el suelo salino con y sin inóculo con una duración de 100 días, mientras que el suelo normal con y sin inóculo demoró 6 días más en terminar su ciclo vegetativo, lo que confirma la influencia de la alta temperatura en suelos secos y sueltos y de la salinidad si se tiene en cuenta que suelos salinos con cuatro o más milimohos/cm de conductividad eléctrica afectan en el ciclo vegetativo de las plantas.

4.8 Número de Vainas por Planta

El análisis de varianza como se observa en el apéndice 8 para el parámetro número de vainas por plantas, el factor inóculo presentó una alta significancia al 1 y 5%, y luego al efectuarle la prueba a los distintos tipos de suelo con y sin inóculo, presentó el suelo normal con inóculo una significancia del 5%, mientras que el suelo salino con y sin inóculo y el normal sin inóculo se presentaron diferencias significativas, esto explica una de las formas como actúa la inoculación sobre el rendimiento del cultivo al variar el número de vainas en las plantas, encontrándose mejor acción de la bacteria en suelos libres de sales. El menor número de vainas por planta de acuerdo a la Tabla 13 se presentó en el suelo salino sin inóculo en los tratamientos 2, 4 y 5 a los cuales se les hizo una aplicación de 50, 150 y 200 gr de Agrostemín tanto a la semilla como al follaje a los 35 días de germinado el cultivo con un promedio de 5 vainas por planta. Los mayores números de vainas por planta se registraron en el suelo normal con inócu-

TABLA 13. Número de vainas por planta de la variedad de soya Pelican SM-ICA al momento de la cosecha en sus respectivos tratamientos

Tratamiento	Suelo	Inóculos	Agrostemín	Replicaciones				X _{IJK}	X _{IJ}	\bar{X}
				I	II	III	IV			
1	SS	Sin	0	11	5	8	10	34		8,5
2			50	6	5	6	5	22		5,5
3			100	8	9	6	14	37		9,25
4			150	7	10	5	4	26		6,5
5			200	7	5	4	5	21	140	5,25
6		Con	0	10	12	10	15	47		11,75
7			50	10	18	14	12	54		13,5
8			100	10	12	13	18	53		13,25
9			150	10	9	16	9	44		11
10			200	7	13	11	21	52	250	13
11	SN	Sin	0	8	4	10	12	34		8,5
12			50	7	4	10	6	27		6,75
13			100	2	3	7	7	19		9,75
14			150	6	9	13	14	42		10,5
15			200	3	8	9	7	27	149	6,75
16		Con	0	9	16	12	7	44		11
17			50	27	14	15	10	66		16,5
18			100	20	10	18	21	69		17,25
19			150	25	14	10	18	67		16,75
20			200	20	18	21	15	74	320	18,5
Bloques X... 1				213	198	218	230	X... =	859	

lo en los tratamientos 18 y 20 con un promedio de 17 vainas por planta. A estos tratamientos les correspondió una dosis de 100 y 200 gr de Agrostemín aplicados a la semilla y follaje a los 35 días de germinado el cultivo. La Figura 7 señala la influencia notoria del regulador en la formación de vainas en las plantas en el suelo normal inoculado en los tratamientos con Agrostemín.

4.9 Número de Granos por Vaina

El número de granos por vainas, como se aprecia en la Tabla 14, es muy similar para todos los tratamientos, con un promedio de 2 a 3 granos por vaina, asimismo el apéndice 9 muestra que no se encontró en este parámetro diferencias significativas, esto demuestra que no hubo efecto en las condiciones del ensayo, para el número de granos por vaina, tanto para el inoculante como para el biorregulador. Se considera que las variedades cultivadas actualmente tienen un alto porcentaje de vainas con tres semillas, variedades con una o con cuatro semillas por vaina son raras. Gráficamente hay una congruencia de los tratamientos confirmando la hipótesis anterior (Figura 8).

4.10 Peso de Granos por Planta

El análisis de varianza (apéndice 10) muestra una alta significancia. En lo que el inóculo se refiere fue significativo al 5% en suelo salino inoculado, y el tipo de suelo fue significativo al 5%. Los menores pesos para el mismo parámetro de acuerdo a la ta-

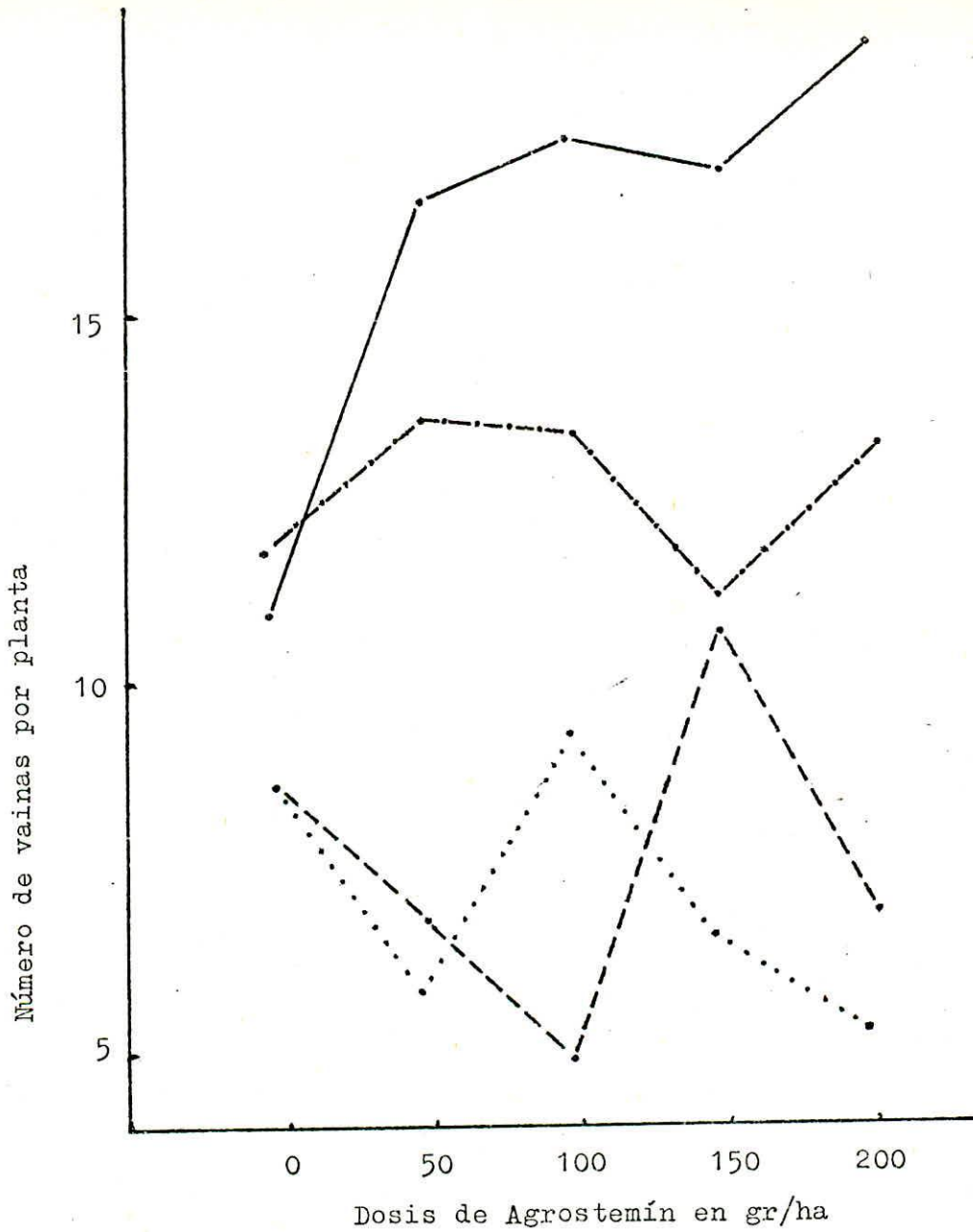


FIGURA 7. Respuesta del número de vainas por planta en suelos salino y normal con y sin inóculo, a las aplicaciones con diferentes dosis de Agrostemín.

Suelo salino sin inóculo
 Suelo salino inoculado .-.-.-.-.-
 Suelo normal sin inóculo - - - - -
 Suelo normal inoculado _____

TABLA 14. Número de granos por vaina al cosechar la variedad de soya Pelican SM-ICA en sus respectivos tratamientos

Tratamiento	Suelo	Inóculos	Agrostemín	Replicaciones				X _{IJK}	X _{IJ}	\bar{X}
				I	II	III	IV			
1	SS	Sin	0	1,90	2,4	2,12	2,5	8,92		2.230
2			50	2,16	2,6	2,16	2	8,92		2.230
3			100	2,12	2,22	2,33	2,14	8,81		2.202
4			150	2,42	2,4	2,2	2	9,02		2.225
5			200	2,28	1,8	2,5	2,2	8,78	44,45	2.195
6		Con	0	2,5	2,16	2,6	2,6	9,86		2.465
7			50	2	2,22	2,42	2,16	8,8		2.20
8			100	2,1	2,5	2,15	2,38	9,13		2.282
9			150	2,4	1,77	2,68	2,44	9,29		2.322
10			200	2,23	2,30	2,27	2,52	9,32	46,4	2.330
11	SN	Sin	0	2,12	2,5	1,9	2,25	8,77		2.192
12			50	2,57	2,25	2,2	2	9,02		2.255
13			100	2,5	2	2,14	2,28	8,92		2.230
14			150	1,83	2,11	2,38	2,28	8,6		2.150
15			200	2,66	2,28	2,44	2,85	10,23	45,54	2.557
16		Con	0	2,44	2,25	2,16	2,28	9,13		2.282
17			50	2,18	2,21	2,2	2,4	8,99		2.247
18			100	2,15	2,5	2,33	2,33	9,31		2.327
19			150	2	2,21	2,5	2,33	9,04		2.260
20			200	2,4	2,5	2,38	2,2	9,48	45,95	2.370
Bloques X ... 1				44,96	45,18	46,06	46,14	X ... =	182,34	

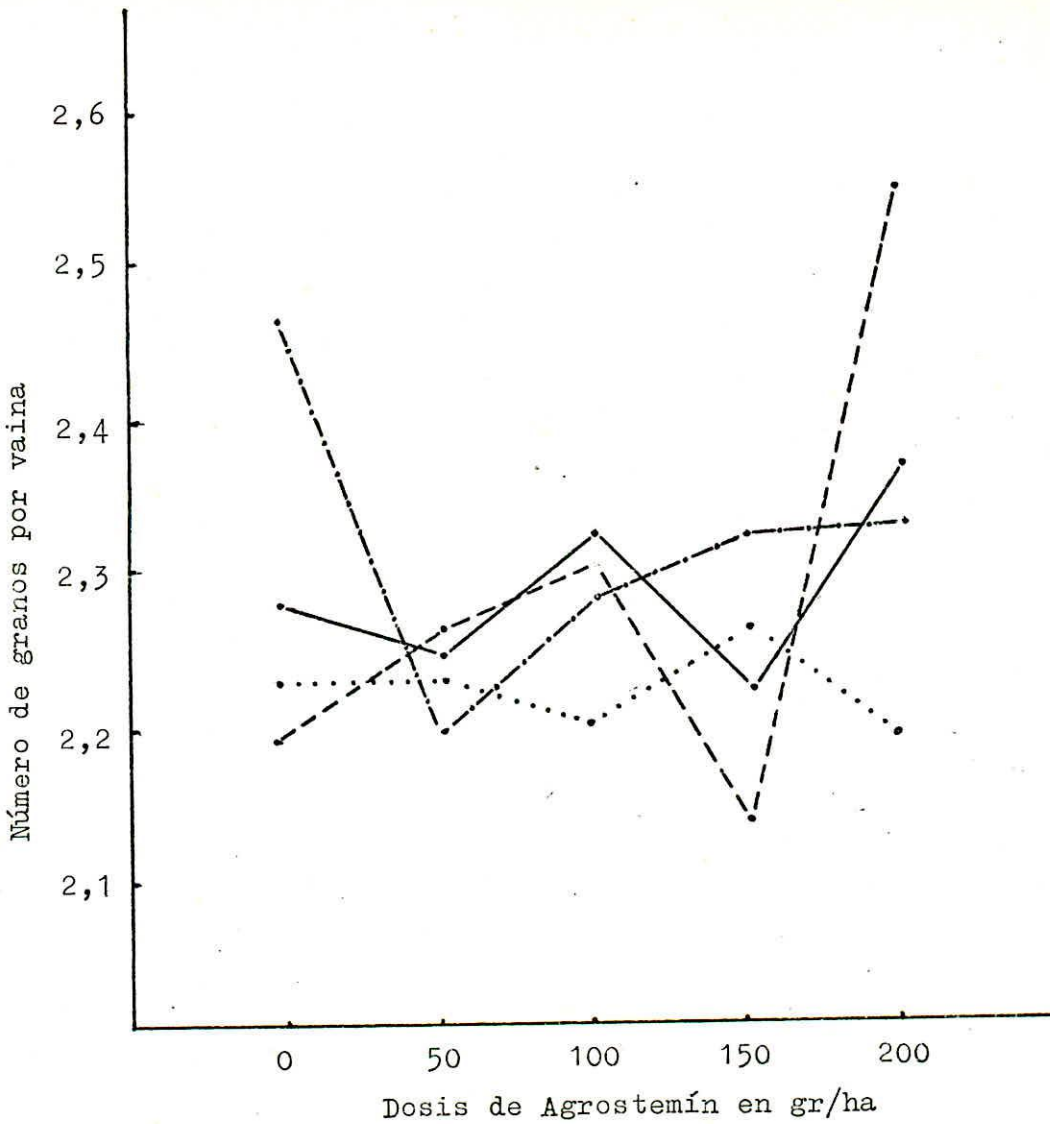


FIGURA 8. Respuesta del número de granos por vaina en suelos salino y normal con y sin inóculo, a las aplicaciones con diferentes dosis de Agrostemín

Suelo salino sin inóculo
 Suelo salino inoculado .-.-.-.-.
 Suelo normal sin inóculo - - - - -
 Suelo normal inoculado _____

bla 15 se presentaron en los suelos normal y salino sin inóculo por los tratamientos 1, 4 y 13 con aplicaciones de 0, 150 y 100 gr del biorregulador aplicados a la semilla y al follaje a los 35 días. Los mayores pesos se dieron en los tratamientos 19 y 20 pertenecientes al suelo salino con inóculo en dosis de Agrostemín de 150 y 200 gr aplicadas a la semilla y al follaje. Esta característica queda mejor explicada en la Figura 9, donde se puede apreciar cómo el suelo normal inoculado aventaja a los otros tratamientos. Este es otro factor que afecta el rendimiento comercial de los cultivos, también influenciado de acuerdo a los resultados anteriores por la inoculación y la aplicación del biorregulador.

4.11 Número de Nódulos por Planta

El análisis de varianza (Apéndice 11) presenta una alta significancia en los tratamientos, al igual que el factor suelo. Esto concuerda con la información de Ruschel y Saito (21) sobre el aumento de nódulos, lo que incrementa el rendimiento de las plantas y señala la eficiencia de la simbiosis. La capacidad de Rhizobium para causar nodulación y posteriormente fijar nitrógeno depende de factores asociados con el suelo, la planta, el clima, la bacteria y la interacción entre estos factores. Los menores números de nódulos se dieron en el suelo salino inoculado con dosis de 50 y 200 gr de Agrostemín así como en el suelo normal inoculado en dosis de 0, 100 y 200 gr de Agrostemín aplicado a la semilla y al

TABLA 15. Peso de granos por planta en gramos al cosechar la variedad de soya Pelican SM-ICA en sus respectivos tratamientos

Tratamiento	Suelo	Inóculos	Agrostemín	Replicaciones				X _{IJK}	X _{IJ}	X̄
				I	II	III	IV			
1	SS	Sin	0	1,23	0,36	0,734	1,41	3,734		0,9335
2			50	0,97	0,52	0,71	0,65	2,850		0,7125
3			100	1,311	1,545	0,57	1,74	5,166		1,2915
4			150	0,727	0,688	0,682	0,32	2,417		0,6042
5			200	1,33	0,73	0,29	0,41	2,76	16.927	0,69
6		Con	0	0,55	0,91	0,6	2,109	4,169		1,0422
7			50	1,43	1,17	2,102	0,965	5,667		1,4167
8			100	1,65	1,914	1,858	3,078	8,5		2,125
9			150	0,962	1,23	2,131	0,925	5,248		1,312
10			200	1,56	2,234	0,72	2,216	6,73	30.314	1,6825
11	SN	Sin	0	0,91	0,43	1,19	2,055	4,585		1,1462
12			50	0,625	0,356	1,516	0,896	3,393		0,8482
13			100	0,30	0,48	0,514	0,82	2,114		0,5285
14			150	0,99	1,206	1,783	1,782	5,761		1,440
15			200	0,215	1,036	1,314	0,68	3,245	19.098	0,8112
16		Con	0	1,26	2,24	1,97	1,066	6,536		1,634
17			50	3,77	1,144	1,8	0,546	7,26		1,815
18			100	2,56	1,775	3,282	1,078	8,695		2,1737
19			150	3,15	2,401	1,36	1,992	8,903		2,2257
20			200	2,9	3,0	3,223	2,35	11,473	42.867	2,8682
Bloques X... 1				28,4	25,369	28,349	27,088	X... =	109.206	

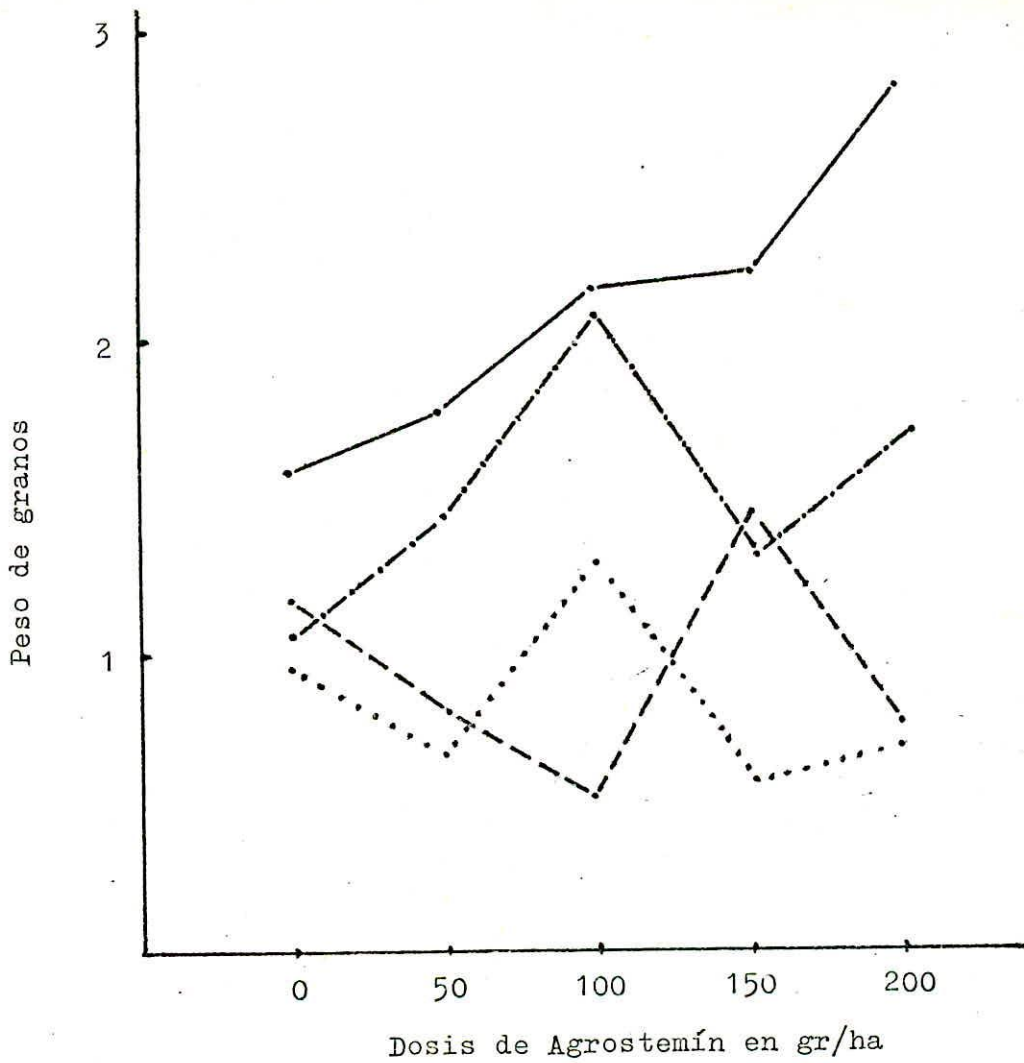


FIGURA 9. Respuesta del peso de granos en suelos salino y normal con y sin inóculo, a las aplicaciones con diferentes dosis de Agrostemín.

Suelo salino sin inóculo
 Suelo salino inoculado .-.-.-.-.
 Suelo normal sin inóculo - - - - -
 Suelo normal inoculado _____

follaje a los 35 días de germinado el cultivo (Tabla 16). En la Figura 10 se puede observar con respecto al número de nódulos que los dos tipos de suelo inoculados presentan un comportamiento diferente, ya que mientras el suelo normal inoculado alcanza su mayor nodulación a la dosis de 100 gr de Agrostemín, con la misma dosis el suelo salino inoculado alcanza la menor nodulación. Caso contrario sucede cuando el suelo salino inoculado alcanza su mayor nodulación con la dosis de 200 gr de Agrostemín, mientras que el suelo normal inoculado alcanza su menor producción de nódulos con la misma dosis.

4.12 Longitud de la Raíz

El análisis de varianza no presentó significancia estadística en ninguno de los dos factores (Apéndice 12). Las mayores longitudes en la raíz se presentaron en los tratamientos 2 y 4 tal como lo muestra la Tabla 17 y la Figura 11 pertenecientes al suelo salino sin inóculo, a los cuales se les aplicó una dosis de 50 y 150 gr de Agrostemín tanto a la semilla como al follaje a los 35 días de germinado el cultivo. En promedio, las menores raíces se dieron en el suelo salino con inóculo pertenecientes a los tratamientos 6 y 9, a los cuales se les hizo una aplicación de 0 y 150 gr del biorregulador tanto a la semilla como al follaje a los 35 días de germinado el cultivo. La conclusión a la cual se llega al interpretar la figura de este parámetro es que las raíces del suelo salino sin inóculo tienen una mayor elongación con el fin de buscar

TABLA 16. Número de nódulos por planta de la variedad de soya Pelican SM-ICA al momento de la cosecha en sus respectivos tratamientos

Tratamiento	Suelo	Inóculos	Agrostemín	Replicaciones				X _{IJK}	X _{IJ}	\bar{X}
				I	II	III	IV			
1	SS	Sin	0	0	0	0	0	0	0	0
2			50	0	0	0	0	0	0	0
3			100	0	0	0	0	0	0	0
4			150	0	0	0	0	0	0	0
5			200	0	0	0	0	0	0	0
6		Con	0	34	40	33	89	196		49
7			50	16	6	47	34	103		25,75
8			100	32	54	100	69	255		63,75
9			150	47	44	96	36	213		53,25
10			200	31	50	20	27	128	895	32
11	SN	Sin	0	0	0	0	0	0		0
12			50	0	0	0	0	0		0
13			100	0	0	0	0	0		0
14			150	0	0	0	0	0		0
15			200	0	0	0	0	0	0	0
16		Con	0	37	56	26	26	135		33,75
17			50	70	52	43	9	174		43,5
18			100	12	44	44	40	140		35,0
19			150	68	27	50	20	165		41,25
20			200	82	46	57	55	240	854	60,0
Bloques X... 1				419	419	516	395	X... =	1.749	

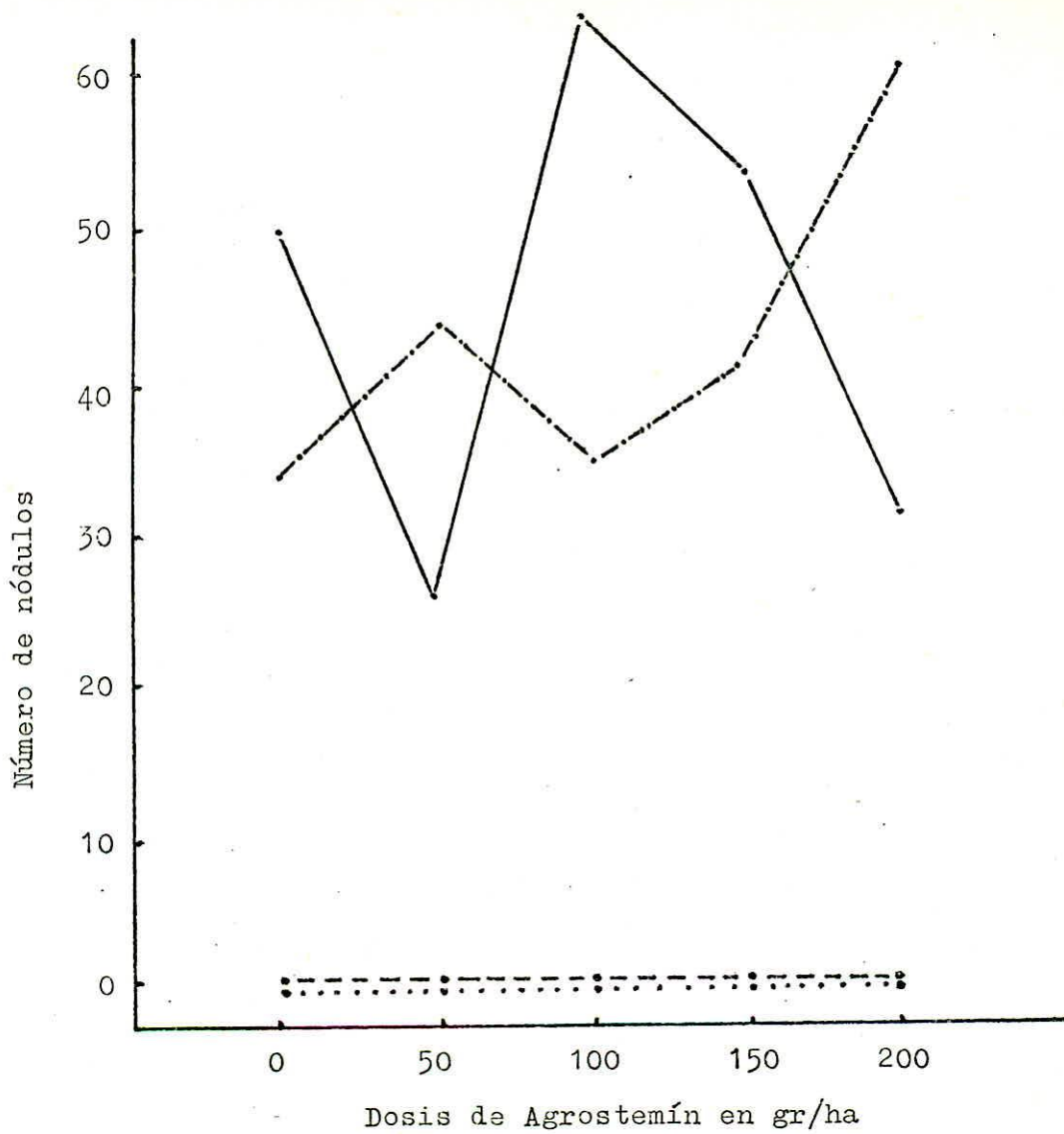


FIGURA 10. Respuesta del número de nódulos en suelos salino y normal con y sin inóculo, a las aplicaciones con diferentes dosis de Agrostemín.

Suelo salino sin inóculo
 Suelo salino inoculado .-.-.-.-.-
 Suelo normal sin inóculo -----
 Suelo normal inoculado _____

TABLA 17. Longitud de la raíz medida en cm al momento de la cosecha en sus respectivos tratamien-
tos

Trata- miento	Suelo	Inóculos	Agrostemín	Replicaciones				X _{IJK}	X _{IJ}	\bar{X}
				I	II	III	IV			
1	SS	Sin	0	33	22	35	29	119		29,75
2			50	53,5	89	28	33	203,5		50,87
3			100	41	47	24	35	147		36,75
4			150	45	56	29	47	177		44,25
5			200	58	32	23	28	141	787,5	35,25
6		Con	0	24	25	26	17	92		23,0
7			50	37	33	44	23	137		34,25
8			100	26	42	27	40	135		33,75
9			150	24,5	34	23	28	109,5		27,37
10			200	38	33	42	22	135	608,5	33,75
11	SN	Sin	0	30	29	35	38	132		33,0
12			50	29	30	27	28	114		28,5
13			100	37	35	22	28	133		33,25
14			150	38	29	51	26	144		36,0
15			200	39	26	45	37	147	670	36,75
16		Con	0	40	32	45	26	143		35,75
17			50	29	34	32	35	130		32,5
18			100	28	25	55	28	136		34,0
19			150	37	33	38	37	145		36,25
20			200	40	35	33	38	146	700	36,5

Bloques X... 1

727 721 695 623 X... = 2.766

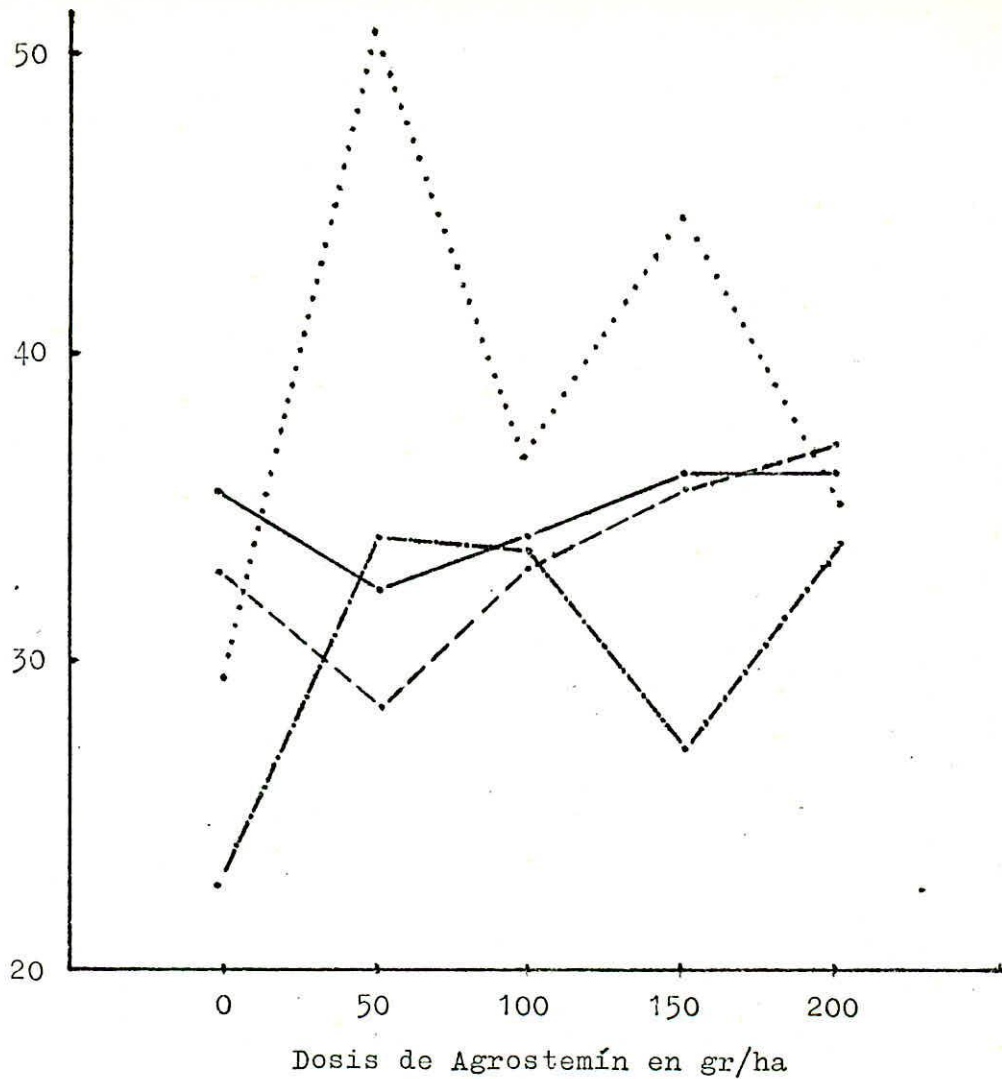


FIGURA 11. Respuesta longitud de la raíz en centímetros en suelos salino y normal con y sin inóculo, a las aplicaciones con diferentes dosis de Agrostemín.

Suelo salino sin inóculo
 Suelo salino inoculado .-.-.-.-.
 Suelo normal sin inóculo - - - - -
 Suelo normal inoculado _____

los nutrientes necesarios, ya que la disponibilidad de los mismos es más difícil. Caso contrario se observa con el suelo salino inoculado que ante la posibilidad de proveer de nitrógeno a la planta, ésta no presentó un buen desarrollo radicular.

En general se encontró que el mejor tratamiento del producto Agros-temín fue el de 100 gr por hectárea. La misma dosis en el suelo normal se comportó mejor que en el suelo salino, lo que prueba que la presencia de sales en el suelo es factor limitante. Al igual, el rendimiento promedio de todos los tratamientos a los cuales se les inoculó la bacteria en los distintos tipos de suelo fueron superiores a los tratamientos sin inóculo.

4.13 Descripción Gráfica de los Resultados

A los parámetros con mayores posibilidades de observar se le tomaron fotografías para mostrar algunas características sobresalientes y tener una idea real del comportamiento de la variedad de soya PELICAN SM-ICA en el ensayo.

En la Figura 12 correspondiente al aspecto general del ensayo se observan los 10 tratamientos del mismo. El ensayo se montó en 80 materas de las cuales 40 contenían suelo normal con pH de 7,1 y las 40 restante con un suelo salino cuyo pH es de 8,2.

En las Figuras 13 y 14 se puede observar el desarrollo alcanzado



FIGURA 12. Aspecto general del ensayo.



FIGURA 13. Desarrollo del cultivo a los 30, 40 y 60 días de la germinación, en suelo normal.



FIGURA 14. Desarrollo del cultivo a los 30, 40 y 60 días de la germinación, en suelo salino.

por el cultivo de la soya en diferentes tipos de suelo y a distintas etapas durante el ciclo del cultivo. Obsérvese que el color verde de las hojas en las plantas sembradas en suelo normal es más intenso que las sembradas en suelo salino, ésto debido al efecto producido por las sales del suelo que ocasionan amarillamiento de las hojas. Esto tiene su influencia en la formación de una mayor y mejor calidad de las vainas, lo que redundará finalmente en el rendimiento.

En las Figuras 15 y 16 se observa que el desarrollo radicular es mayor en suelo salino que en el normal, ésto debido como ya se explicó a la carencia de nutrientes en el suelo. La nodulación se puede observar en ambos tipos de suelo es abundante.



FIGURA 15. Aspecto del desarrollo radicular en suelo normal.



FIGURA 16. Aspecto del desarrollo radicular en suelo salino.

5. CONCLUSION

Una vez analizados los resultados obtenidos en el presente ensayo, se llegó a las siguientes conclusiones:

- a) Con la dosis de 100 gr por hectárea de Agrostemín se lograron los mejores rendimientos del cultivo.
- b) En las condiciones del ensayo se encontró que el cultivo de la soya se ve afectado sensiblemente por la presencia de sales en el suelo.
- c) Es importante para lograr un incremento considerable en el cultivo, la inoculación con bacterias simbióticas al cultivo.
- d) La interacción inoculante - bioestimulante - pH del suelo juega papel importante en el rendimiento del cultivo de soya.
- e) El bioestimulante tiende a disminuir el ciclo de la planta, días de siembra a cosecha.
- f) El cultivo mostró la necesidad de dividir la aplicación del bioestimulante.

6. RESUMEN

Este trabajo se realizó en el municipio de Santa Marta, departamento del Magdalena. El área donde se efectuó el ensayo se encuentra localizada en los terrenos de la Universidad Tecnológica del Magdalena, más exactamente en la granja experimental; presenta la siguiente posición astronómica: $74^{\circ} 07'$ y $74^{\circ} 12'$ de longitud oeste; $11^{\circ} 11'$ y $11^{\circ} 15'$ de latitud norte, situada en el noroeste de Colombia.

La zona de experimento presenta una altura de 4 metros sobre el nivel del mar, una precipitación promedio de 624,4 mm anuales, temperaturas que oscilan entre los 28 y los 36°C y la humedad relativa entre 74 y 76%.

Este ensayo se llevó a cabo con el fin de probar la respuesta de la variedad de soya (Glycine max (L) Merrill), PELICAN SM-ICA al biorregulador Agrostemín con diferentes dosis en la semilla y foliarmente y a la inoculación con Rhizobium japonicum (Kirshner).

El experimento se efectuó en un tiempo aproximado de 110 días comprendidos desde mediados de Septiembre de 1984 hasta comienzos de Enero de 1985. El diseño empleado en el ensayo fué un factorial con arreglo combinatorio y distribución en bloque al azar, 4 repeticiones y 10 tratamientos en dos tipos de suelos. Las dosis fueron de 0, 50, 100, 150 y 200 gr de Agrostemín por hectárea con

y sin inóculo.

Durante el desarrollo de este estudio se hicieron las siguientes observaciones: días de siembra a germinación, días de germinación a cosecha, dehiscencia en las vainas y volcamiento.

Se evaluaron los siguientes parámetros: rendimiento, días de siembra a germinación, altura de las plantas a los 20, 30, 60 días y al momento de la cosecha, número de vainas por planta, número de nodulos, número de granos por vaina y longitud de la raíz.

Al analizar los rendimientos obtenidos se puede ver que la mayor producción se logró en el suelo normal inoculado en dosis de 200, 150 y 100 gr de Agrostemín con 956,07, 740,66 y 724,57 kg/ha respectivamente y luego el suelo salino inoculado en dosis de 100 gr de Agrostemín/ha con 708,32 kg/ha.

Al hacer el análisis de varianza para el rendimiento en kg/ha se observa que hubo una alta significancia en los tratamientos en lo que al inóculo se refiere, en tanto que el suelo presentó una significancia al 5%. No hubo diferencia significativa en bloques, producto ni las diferentes interacciones.

SUMMARY

This study was realized in Santa Marta municipality, Magdalena Department. Essay area is located in the experimental grange of the Technological University. It is between $74^{\circ} 07'$ and $74^{\circ} 12'$ west longitude and $11^{\circ} 11'$ and $11^{\circ} 15'$ north latitude, on northeastern part of Colombia.

Experimental zone is 15 metres high over sea level and it has temperatures between 28°C and 36°C , R. H. between 74 and 76% and average annual precipitation of 624,40 mm.

This trial tests saybean (Glycine max (L) Merrill) PELICAN SM-ICA answer to biorregulator Agrostemín different doses applied to seeds and to leaves, and the affect of Rhizobium japonicum (Kirshner) inoculation.

Tested cultivation stood during 110 days, since half September 1984 until first days on January 1985. A factorial design combining arrangements, random blocks distribution, four replications and ten treatments in two kinds of soil was used. Applied doses agrostemín, ingrammes/ha, with and without inoculum, were 0 - 50-100 - 150 and 200 respectively.

Made records were: days since seed-time until germination, days since germination-time to harvest, husk dehiscence, and laying.

Parameters evaluated are: plants height at 20, 30 and 60 days from germination, plants height at harvest, height of the first husk at harvest time. Number of husk per plant at harvest, number of grains per husk at harvest, and kilogrammes of production per hectare.

Results: best answer came from normal inoculated soil, with applications of 200 gr and 100 gr de agrostemín/ha y yields 956,07 kg/ha and 724,57 kg/ha respectively.

Saline soil yielded 708,32 kg/ha as an answer to 100 grammes of agrostemín, but with innocullum.

Variance analysis of production gave: high significance to treatments innocullum, soil answer was significative at 5%, there was no answer in blocks, there was not answer in products, there was no difference of interactions.

BIBLIOGRAFIA

1. AGRICULTURA DE LAS AMERICAS. Kansas city. 22(5): 18. Mayo, 1973.
2. ----- . Kansas city. 23(11):44. Noviembre, 1974.
3. ALEXANDER, M. Introduction to soil microbiology. New York, Wiley, 1971. 467pp.
4. BASTIDAS, R. G. Características morfológicas de la planta de soya (Glycine max (L) Merrill). III curso de adiestramiento en semillas. CIAT, 1980. 13pp.
5. BREGERSEN, J.F. Biochemisty of symbiotic nitrogen fixation in legumes. Ann. Rev. Plant. physiol. 22:140-141, 1971.
6. CABRALES, L. et al. Levantamiento semidetallado de la región de Gaira-Mamatoco-Bonda (Municipio de Santa Marta). Tesis.
7. CUBERO, J. I. y HERMOSO, M. La soya en andalucia. Hojas divulgativas. (2). 20, 1963.
8. CUELLO, G. y TOLOSA, A. Fertilización en soya (Glycine max (L) Merrill) con ocho niveles de abono comercial en suelos del municipio de Santa Marta. Ing. Agron. Santa Marta, Universidad Tecnológica del Magdalena, 1974. 39pp.
9. CULTIVO DE LA SOYA EN COLOMBIA. Compendio No. 6. ICA. Junio, 1975.
10. CHACKO, E. K. y SING, E. N. The effect of gibberelic acid on the germination of papaya deeds and susequent see.
11. DICKSON, James. Enfermedades de las plantas de gran cultivo. Barcelona, Salvat, 1963. 419pp.
12. JM VICENT. Manual práctico de rizobiología. ed, Hemisferio Sur, Primera edición, 1975. 200pp.
13. KEYSER, H. y MUNNS, D. Tolerance of rhizobia to acidity, aluminun and phosphate. Soil sci. Am. J. (EU). V. 43. pp. 519-523, 1973.
14. KORNELIUS, E. y FREIRI, J. R. La aireación y la humedad del suelo como factores limitantes de la nodulación en phaseolis vulgaris; Agronomía. Sulvio Grandense. Brasil. 10(2):247-260, 1977.
15. LOZANO MUÑOS, H. et al. Influencia de la humedad del suelo

en el vaneó de los frutos de soya (Glycine max (L) Merrill). Miscelánea No. 66. Universidad Nacional de Tucuman. Facultad de Agronomía y Zootecnia. República de Argentina, 1978.

16. MACIAS, M. y FRANCO, O. Respuesta de la soya (Glycine max (L) Merrill) al biorregulador agrostemín en la granja de la Universidad Tecnológica del Magdalena; Tesis Ing. Agron. Santa Marta, Universidad Tecnológica del Magdalena, 1983. 65pp.
17. MANUAL DE INFORMACION AGROSTEMIN. Biorregulador. Bogotá, Fenalce, a.f. 5pp.
18. MITCHEL, J. y LIVINGSTON. Methods of studyng plant hormones and growth regulating sustances. México, Trillas, 1973. 116pp.
19. MUNEVAR, F. y WOLLUM, A. G. Growth of Rhizobium japonicum strains at temperatures above 27°C, Appl. envir, Microbiol. EU. V. 42. pp. 272-276, 1981.
20. NORMAN y KRAMPITZ. The nitrogen nutrion effect of available soil nitrogen on growth and nitrogen fixation. Soil ascience of am proc. 10:195, 1972.
21. RUSCHEL, A. P. y SAITO, S. M. Efecto de la inoculación de Rhizobium, nitrógeno y materia orgánica sobre la fijación simbiótica del nitrógeno en el fríjol. Revista Brasileira de ciencia du solo. 1:21-14, 1977.
22. SEMINARIO 8 DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE CONTROL DE MALEZAS Y FISILOGIA VEGETAL. Villavicencio, Comalfi, 1977.
23. TORRES, A. y PERAZA, C. Ensayo de diferentes densidades de siembra en tres variedades de soya (Glycine max (L) Merrill; Tesis, Ing. Agron. Santa Marta, Universidad Tecnológica del Magdalena, 1979. 57pp.
24. UMBREIT, W.M. y FRED, E.B. Comparative efficiency of free an dombined nitrogen of the nutrition of the soybean. jour of the am: Soc of agron 28:249, 1959.
25. VARGAS, S. R. Tratamiento de la semilla de soya con desinfectantes e inoculantes específicos (Rhizobium). Inves-tigaciones agropecuarias. 3(11):40-42, 1972.

APENDICE

APENDICE 1. ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO POR HECTAREA

Fuente de Variación	GL	S.C.	C.M.	F.C.		F. 05	F. 01
Bloques	3	52094,88	17031,29	0,23	NS	3,85	4,34
Tratamiento	19	3466560,25	182450,53	2,53	++	1,85	2,40
Suelo	1	346242,25	346242,25	4,80	+	4,10	7,35
Inóculo	1	1806101,17	1806101,17	25,07	++	4,10	7,35
Producto	4	201866,44	50466,61	0,70	NS	2,62	3,86
Interacción (Suelo x inóculo)	1	119790,42	119790,42	1,66	NS	4,10	7,35
Interacción (Suelo x producto)	4	460462,95	115115,73	1,59	NS	2,62	3,86
Interacción (Inóculo x producto)	4	430022,02	107505,50	1,49	NS	2,62	3,86
Interacción (Suelo x inóc.x prod)	4	102075,85	25518,96	0,35	NS	2,62	3,86
Error	38	2736684,12	72018,00				
Total	79						

(+) : Significancia al 5%

(++) : Altamente significativa al 5% y al 1%

(NS) : No significativa

(CV) : Coeficiente de Variación: 58,40%.

APENDICE 2. ANALISIS DE VARIANZA PARA DIAS DE SIEMBRA A GERMINACION

Fuente de Variación	GL	S.C.	C.M.	F.C.		F. 05	F. 01
Bloques	3	0,94	0,313	0,420	NS	3,85	4,34
Tratamiento	19	33,74	1,775	2,383	+	1,85	2,40
Suelo	1	1,515	1,515	2,033	NS	4,10	7,35
Inóculo	1	0,015	0,015	0,020	NS	4,10	7,35
Producto	4	15,427	3,856	5,177	++	2,62	3,86
Interacción (Suelo x inóculo)	1	0,11	0,11	0,147	NS	4,10	7,35
Interacción (Suelo x producto)	4	7,672	1,918	2,574	NS	2,62	3,86
Interacción (Inóculo por producto)	4	7,172	1,793	2,406	NS	2,62	3,86
Interacción (Suelo x inóc.x prod)	4	1,827	0,456	0,613	NS	2,62	3,86
Error	38	28,31	0,745				
Total	79	62,99					

(+) : Significancia al 5%

(++) : Altamente significativa al 5% y al 1%

(NS) : No significativa

(CV) : Coeficiente de Variación: 25,47%.

APENDICE 3. ANALISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 20 DIAS DE GERMINADO

Fuente de Variación	GL	S.C.	C.M.	F.C.		F. 05	F. 01
Bloques	3	90,55	30,18	1,562	NS	3,85	4,34
Tratamiento	19	479,95	25,26	1,308	NS	1,85	2,40
Suelo	1	80	80	4,142	+	4,10	7,35
Inóculo	1	8,45	8,45	0,437	NS	4,10	7,35
Producto	4	157,98	39,49	2,045	NS	2,62	3,86
Interacción (Suelo x inóculo)	1	39,2	39,2	2,030	NS	4,10	7,35
Interacción (Suelo x producto)	4	40,15	10,03	0,519	NS	2,62	3,86
Interacción (Inóculo x producto)	4	130,83	32,70	1,693	NS	2,62	3,86
Interacción (Suelo x inóc.x prod.)	4	23,34	5,83	0,301	NS	2,62	3,86
Error	38	733,95	19,31				
Total	79						

(+) : Significancia al 5%

(++) : Altamente significativa al 5% y al 1%

(NS) : No significativa

(CV) : Coeficiente de Variación: 20,70%.

APENDICE 4. ANALISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 DIAS DE GERMINADO

Fuente de Variación	GL	S.C.	C.M.	F.C.		F. 05	F. 01
Bloques	3	134,53	44,84	1,5456	NS	3,85	4,34
Tratamiento	19	633,03	33,31	1,1482	NS	1,85	2,40
Suelo	1	97,90	97,90	3,3746	NS	4,10	7,35
Inóculo	1	23,65	23,65	0,8152	NS	4,10	7,35
Producto	4	335,92	56,48	1,9469	NS	2,62	3,86
Interacción (Suelo x inóculo)	1	29,41	29,41	1,0137	NS	4,10	7,35
Interacción (Suelo x producto)	4	35,24	8,81	0,3036	NS	2,62	3,86
Interacción (Inóculo x producto)	4	201,93	50,48	1,74	NS	2,62	3,86
Interacción (Suelo x inóc.x prod)	4	18,98	4,74	0,1633	NS	2,62	3,86
Error	38	1102,54	29,01				
Total	79						

(+) : Significancia al 5%

(++) : Altamente significativa al 5% y al 1%

(NS) : No significativa

(CV) : Coeficiente de Variación: 21,24%.

APENDICE 5. ANALISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA A LOS 60 DIAS DE GERMINADO

Fuente de Variación	GL	S.C.	C.M.	F.C.		F. 05	F. 01
Bloques	3	94,3	31,43	0,664	NS	3,85	4,34
Tratamiento	19	787,8	41,46	0,876	NS	1,85	2,40
Suelo	1	115,2	115,2	2,435	NS	4,10	7,35
Inóculo	1	304,2	304,2	6,431	+	4,10	7,35
Producto	4	177,55	44,38	0,938	NS	2,62	3,86
Interacción (Suelo x inóculo)	1	0	0	0	NS	4,10	7,35
Interacción (Suelo x producto)	4	117,55	29,38	0,621	NS	2,62	3,86
Interacción (Inóculo x producto)	4	60,55	15,13	0,319	NS	2,62	3,86
Interacción (Suelo x inóc.x prod)	4	12,75	3,187	0,067	NS	2,62	3,86
Error	38	1797,7	47,30				
Total	79						

(+) : Significancia al 5%

(++) : Altamente significativa al 5% y al 1%

(NS) : No significancia

(CV) : Coeficiente de Variación: 20,56%.

APENDICE 6. ANALISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA AL MOMENTO DE LA COSECHA

Fuente de Variación	GL	S.C.	C.M.	F.C.		F. 05	F. 01
Bloques	3	140,937	46,979	1,361	NS	3,85	4,34
Tratamiento	19	880,287	46,330	1,120	NS	1,85	2,40
Suelo	1	121,281	121,281	2,933	NS	4,10	7,35
Inóculo	1	330,081	330,081	7,982	++	4,10	7,35
Producto	4	171,334	42,833	1,035	NS	2,62	3,86
Interacción (Suelo x inóculo)	1	0,5251	0,525	0,012	NS	4,10	7,35
Interacción (Suelo x producto)	4	115,015	28,753	0,695	NS	2,62	3,86
Interacción (Inóculo x producto)	4	130,153	32,538	0,786	NS	2,62	3,86
Interacción (Suelo x inóc.x prod)	4	257,590	63,397	1,533	NS	2,62	3,86
Error	38	1571,62	41,358				
Total	79						

(+) : Significancia al 5%

(++) : Altamente significativa al 5% y al 1%

(NS) : No significativa

(CV) : Coeficiente de Variación: 18,31%.

APENDICE 7. ANALISIS DE VARIANZA PARA DIAS DE GERMINACION A COSECHA DE LA PLANTA

Fuente de Variación	GL	S.C.	C.M.	F.C.		F. 05	F. 01
Bloques	3	0	0	0	NS	3,85	4,34
Tratamiento	19	720	37,8947	0	NS	1,85	2,40
Suelo	1	720	720		NS	4,10	7,35
Inóculo	1	0	0	0	NS	4,10	7,35
Producto	4	0	0	0	NS	2,62	3,86
Interacción (Suelo x inóculo)	1	0	0	0	NS	4,10	7,35
Interacción (Suelo x producto)	4	0	0	0	NS	2,62	3,86
Interacción (Inóculo x producto)	4	0	0	0	NS	2,62	3,86
Interacción (Suelo x inóc.x prod)	4	0	0	0	NS	2,62	3,86
Error	38	0	0				
Total	79						

(+) : Significancia al 5%

(++) : Altamente significativa al 1%

(NS) : No significativa

(CV) : Coeficiente de Variación: 1%

APENDICE 8. ANALISIS DE VARIANZA PARA NUMERO DE VAINAS POR PLANTA AL MOMENTO DE LA COSECHA

Fuente de Variación	GL	S.C.	C.M.	F.C		F. 05	F. 01
Bloques	3	26,34	8,78	0,396	NS	3,85	4,34
Tratamiento	19	1390,74	73,1757	3,3008	++	1,85	2,40
Suelo	1	78,015	78,015	3,5191	NS	4,10	7,35
Inóculo	1	987,015	987,015	44,5231	++	4,10	7,35
Producto	4	16,6775	4,1693	0,1880	NS	2,62	3,86
Interacción (Suelo x inóculo)	1	46,51	46,51	2,0980	NS	4,10	7,35
Interacción (Suelo x producto)	4	84,9225	21,2306	0,9576	NS	2,62	3,86
Interacción (Inóculo x producto)	4	129,1725	32,293	1,4567	NS	2,62	3,86
Interacción (Suelo x inóc.x prod)	4	48,4275	12,1068	0,5461	NS	2,62	3,86
Error	38	842,41	22,1686				
Total	79						

(+) : Significancia al 5%

(++) : Altamente significativa al 5% y al 1%

(NS) : No significativa

(CV) : Coeficiente de Variación: 43,84%

APENDICE 9. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL NUMERO DE GRANOS POR VAINA EN EL MOMENTO DE LA COSECHA

Fuente de Variación	GL	S.C.	C.M.	F.C.		F.05	F.01
Bloques	3	0,0628	0,0209	0,28	NS	3,85	4,34
Tratamiento	19	0,7296	0,0384	0,52	NS	1,85	2,40
Suelo	1	0,0136	0,0136	0,18	NS	4,10	7,35
Inóculo	1	0,0780	0,0780	1,07	NS	4,10	7,35
Producto	4	0,1801	0,0450	0,62	NS	2,62	3,86
Interacción (Suelo x inóculo)	1	0,0213	0,0213	0,29	NS	4,10	7,35
Interacción (Suelo x producto)	4	0,2355	0,0588	0,81	NS	2,62	3,86
Interacción (Inóculo x producto)	4	0,0948	0,0237	0,32	NS	2,62	3,86
Interacción (Suelo x inóc.x prod)	4	0,1064	0,0166	0,36	NS	2,62	3,86
Error	38	2,7578	0,0725				
Total	79						

(+) : Significancia al 5%

(++) : Altamente significativa al 5% y al 1%

(NS) : No significativa

(CV) : Coeficiente de Variación: 11,81%.

APENDICE 10. ANALISIS DE VARIANZA PARA PESO DE GRANOS POR PLANTA

Fuente de Variación	GL	S.C.	C.M.	F.C.		F. 05	F. 01
Bloques	3	0,3045	0,1015	0,16	NS	3,85	4,34
Tratamiento	19	30,7850	1,6202	2,65	++	1,85	2,40
Suelo	1	2,7103	2,7103	4,44	+	4,10	7,35
Inóculo	1	17,2574	17,2574	28,27	++	4,10	7,35
Producto	4	1,7409	0,4372	0,71	NS	2,62	3,86
Interacción (Suelo x inóculo)	1	1,3470	1,3470	2,20	NS	4,10	7,35
Interacción (Suelo x producto)	4	3,5021	0,8755	1,43	NS	2,62	3,86
Interacción (Inóculo x producto)	4	3,5641	0,8910	1,45	NS	2,62	3,86
Interacción (Suelo x inóc.x prod)	4	0,6637	0,1659	0,27	NS	2,62	3,86
Error	38	23,2984	0,6104				
Total	79						

(+) : Significancia al 5%

(++) : Altamente significativa al 5% y al 1%

(NS) : No significativa

(CV) : Coeficiente de Variación: 57,23%.

APENDICE 11. ANALISIS DE VARIANZA PARA NUMERO DE NODULOS

Fuente de Variación	GL	S.C.	C.M.	F.C.		F. 05	F. 01
Bloques	3	432,64	144,21	0,39	NS	3,85	4,34
Tratamiento	19	43944,74	2312,88	6,33	++	1,85	2,40
Suelo	1	21,015	21,015	0,05	NS	4,10	7,35
Inóculo	1	38237,51	38237,51	104,76	++	4,10	7,35
Producto	4	551,4275	137,85	0,377	NS	2,62	3,86
Interacción (Suelo x inóculo)	1	21,015	21,015	0,05	NS	4,10	7,35
Interacción (Suelo x producto)	4	2281,17	570,292	1,56	NS	2,62	3,86
Interacción (Inóculo x producto)	4	551,4275	137,858	0,37	NS	2,62	3,86
Interacción (Suelo x inóc.x prod)	4	2281,17	570,29	1,56	NS	2,62	3,86
Error	38	13870,11	365,0				
Total	79						

(+) : Significancia al 5%

(++) : Altamente significativa al 5% y al 1%

(NS) : No significativa

(CV) : Coeficiente de Variación: 87,38%.

APENDICE 12. ANALISIS DE VARIANZA PARA LONGITUD DE LA RAIZ

Fuente de Variación	GL	S.C.	C.M.	F.C.		F. 05	F. 01
Bloques	3	341,75	113,916	0,73	NS	3,85	4,34
Tratamiento	19	2451,92	129,048	0,83	NS	1,85	2,40
Suelo	1	8,45	8,45	0,05	NS	4,10	7,35
Inóculo	1	277,5125	277,5125	1,79	NS	4,10	7,35
Producto	4	390,4562	97,611	0,63	NS	2,62	3,86
Interacción (Suelo x inóculo)	1	546,012	546,012	3,52	NS	4,10	7,35
Interacción (Suelo x producto)	4	858,5813	214,645	1,38	NS	2,62	3,86
Interacción (Inóculo x producto)	4	182,3938	45,598	0,29	NS	2,62	3,86
Interacción (Suelo x inóc.x prod)	4	188,5137	47,128	0,30	NS	2,62	3,86
Error	38	5880,38	154,746				
Total	79						

(+) : Significancia al 5%

(++) : Altamente significativa al 5% y al 1%

(NS) : No significativa

(CV) : Coeficiente de Variación: 35,97%

APENDICE 13. ANALISIS DEL SUELO NORMAL DESPUES DEL ENSAYO

pH: 7,6

Textura: Arenosa

Topografía: Plana

Materia Orgánica: 2,4%

Fósforo (P): 1312 ppm.

Potasio (K): 1,12 meq 100 gr

Sodio (Na): 0,63%

APENDICE 14. ANALISIS DEL SUELO SALINO DESPUES DEL ENSAYO

pH: 7,6

Textura: Franco-Arenosa

Topografía: Plana

Materia Orgánica: 1,9%

Fósforo (P): 346,0 ppm.

Potasio (K): 0,82 meq 100 gr

Sodio (Na): 1,05%
