

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE 6 METODOS DE APLICACION
DE Rhizobium phaseoli EN EL CULTIVO
DE EL FRIJOL (Phaseolus vulgaris)
EN MARIN, NUEVO LEON

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
P R E S E N T A :
JUAN DE DIOS GARZA TREVIÑO

040.635
FA20
1985

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1985



F

SB32

G3

C.1

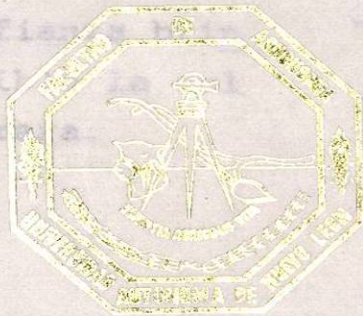


1080060628

73292
83

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE 6 METODOS DE APLICACION DE Rhizobium phaseoli EN EL CULTIVO DE EL FRIJOL (Phaseolus vulgaris) EN MARIN, NUEVO LEON

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
PRESENTA:
JUAN DE DIOS GARZA TREVIÑO

RECEBIDA EN EL FONDO DE
BIBLIOTECA Y DOCUMENTOS
POR LOS ESTADISTAS RECIBI
DOS, PARA LA SUPERACION

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1985

T
SB327
G3

040 635
FA 20
1985



Biblioteca Central
Magna Solidaridad



f. tesis

A MIS PADRES:

SR. DANIEL GARZA GUAJARDO

SRA. MINERVA TREVIÑO DE GARZA

Por su apoyo y confianza brinda
da, que hizo posible la cul
minación de mi carrera.

A MIS HERMANOS:

DANIEL

ROSALBA

LUIS

JAIME

NOHEMI

A MIS FAMILIARES

Por los estímulos recibi
dos, para mi superación.

A MIS ASESORES:

ING. RONALD JORGE LECEA JUAREZ
ING. FRANCISCO RODRIGUEZ ESQUIVEL

Por su acertada colaboración que -
fué determinante en la realización
de este trabajo.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ronald J. Lecea Juárez', with a small '2' written above the end of the signature.

MI AGRADECIMIENTO A:

ING. HUMBERTO RODRIGUEZ FUENTES
ING. ERNESTO JAVIER SANCHEZ ALEJO
ING. JUAN E. AGUIRRE COSSIO
LAB. C. JESUS OLIVO GARZA .

A LOS COMPAÑEROS Y MAESTROS
DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

I N D I C E

I	INTRODUCCION	1
II	BREVE HISTORIA	3
III	ANTECEDENTES	5
IV	REVISION DE LITERATURA	6
4.1	Importancia en el cultivo del frijol	6
4.2	Origen	6
4.3	Clasificación	7
4.4	Características morfológicas	8
4.5	Conocimientos generales del género - <u>Rhizobium</u>	9
4.6	Fijación simbiótica de nitrógeno	10
4.6.1	Relación planta bacteria	10
4.6.2	Formación del nódulo	11
4.6.3	Influencia del medio en la fijación del N ₂	12
4.6.3.1	Factores físicos	12
4.6.3.1.1	Aire	13
4.6.3.1.2	Humedad del Suelo	13
4.6.3.1.3	Luz	
4.6.3.1.4	Temperatura	14
4.6.3.1.5	Reacción del Suelo	15
4.6.3.2	Factores Nutricionales	16
4.6.3.2.1	Nitrógeno	16
4.6.3.2.2	Fósforo	17
4.6.3.2.3	Potasio	18
4.6.3.2.4	Calcio	18
4.6.3.2.5	Magnesio	18
4.6.3.2.6	Azufre	18
4.6.3.2.7	Hierro	18
4.6.3.2.8	Manganeso	19

4.6.3.2.9	Boro	19
4.6.3.2.1.0	Zinc	19
4.6.3.2.1.1	Cobre	20
4.6.3.2.1.2	Molibdeno	20
4.6.3.2.1.3	Cloro	20
4.6.3.2.1.4	Cobalto	20
4.6.3.3	Factores Biológicos	21
4.6.3.3.1	Microorganismos	21
4.6.3.3.2	Plantas Superiores	21
4.6.3.3.3	Insectos	21
V	OBJETIVOS E HIPOTESIS	23
VI	MATERIALES Y METODOS	24
6.1	Localización del sitio experimental	24
6.2	Características agronómicas de la - var. Delicias 71	24
6.3	Descripción del diseño experimental	27
6.4	Descripción de los tratamientos	28
6.5	Preparación del terreno	29
6.6	Inoculación	29
6.7	Siembra	30
6.8	Labores de cultivo	30
6.9	Riegos	30
6.10	Cosecha	31
6.11	VARIABLES estudiadas	31
VII	RESULTADOS	35
7.1	Resultados de las variables analiza das	35
7.2	Resultados de los análisis del sue- lo.	47
7.3	Cálculo de Nitrógeno Consumido por la planta	52
7.4	<u>Determinación del Nitrógeno fijado por la planta</u>	53

7.5	Determinación del nitrógeno de la - planta	53
7.6	Residualidad de la bacteria	54
VIII	CONCLUSIONES	55
IX	DISCUCION	57
X	RECOMENDACIONES	58

I N D I C E D E C U A D R O S

Cuadro		Pág.
0	Grupos de inoculación cruzada y - - asociaciones de Rhizobium - Legumi- nosa	22
1	Concentración de datos para peso de planta en gramos	38
2	Análisis de Varianza para peso de - planta en gramos	38
3	Concentración de datos para número de granos por planta	39
4	Análisis de Varianza para número de granos por planta	39
5	Concentración de datos para número de Vainas por planta	40
6	Análisis de Varianza para número de Vainas por planta	40
7	Concentración de datos para número de grano por Vaina	41
8	Análisis de Varianza para número de granos de vaina	41
9	Concentración de datos para peso de las vainas por planta	45
10	Análisis de Varianza para peso de - las vainas por planta	45
11	Concentración de datos para peso de los granos por planta	46
12	Análisis de Varianza para peso de - los granos por planta	46

I N D I C E D E F I G U R A S

Figura		Pág.
1	Penetración de <u>Rhizobium</u> en el interior de un pelo radical de legumbres	33
2	Distribución al azar de los tratamientos en el campo	34
3	Gráfica de datos de temperaturas - medias, máximas y mínimas en °C de los días 1° de Marzo al 30 de junio de 1985 en Marín, N. L.	35

I.- I N T R O D U C C I O N

Un problema que en la actualidad estamos vi--
viendo es, sin lugar a dudas, una deficiente producción de
alimentos. El firjol es uno de los cultivos más importan--
tes en México ocupando el segundo lugar en importancia des--
pués de el maíz en la dieta alimenticia de el pueblo mexican
o (y de otros países latinoamericanos) por su alto contenid
o proteínico.

La fertilización juega un papel importante en
el desarrollo de los cultivos, ya que una adecuada fertili--
zación ayudará a incrementar los rendimientos.

De todos los elementos necesarios para el crec
cimiento de las plantas el nitrógeno es el más importante y
el que interviene en mayor cantidad, ya que es esencial par
a la formación de proteínas, aminoácidos, hormonas, producc
ción de clorofila y vitaminas.

Debido al continuo agotamiento de las fuentes
de nitrógeno de el suelo y la necesidad de producciones más
altas en los cultivos, ésto ha dado lugar a un creciente int
eres por conservar la reserva limitada de dicho elemento.

El aire posee más de un 75% de nitrógeno siend
o una cantidad casi ilimitada, pero las plantas no poseen
moléculasceptoras de nitrógeno atmosférico por lo cual no
pueden utilizarlo.

Las leguminosas tienen habilidad de convivir
simbioticamente con las bacterias fijadoras de nitrógeno --
atmosférico, dichas bacterias pertenecen al género Rhizo---

bium y proporcionan una fuente de nitrógeno para el desarrollo de la planta.

Así como en la evaluación de la capacidad de las bacterias con leguminosas específicas, la capacidad de los nódulos para fijar nitrógeno atmosférico, no todas pueden satisfacerse por igual mediante la misma técnica, así también la capacidad de la bacteria para formar nódulo en la leguminosa específica, no puede satisfacerse por igual mediante diferente técnica de inoculación.

II.- B R E V E H I S T O R I A

Una de las relaciones simbióticas de mayor importancia e interés es la que existe entre las leguminosas y bacterias del género Rhizobium.

Según Bonner (1970). Señala que la teoría de la fijación biológica se originó a consecuencia del descubrimiento hecho por Berthelot en 1882, de que cuando los suelos se mantienen bajo condiciones favorables de humedad y temperatura puede tener lugar un aumento en el total de combinaciones nitrogenadas del mismo.

Según Broun et al. (1932) citado por Elizondo (1985). Menciona que Boussingault en 1838 estableció un experimento con dos leguminosas (Chicharo y trébol) y una gramínea (trigo) y encontró que el nitrógeno de las semillas cosechadas se incrementó significativamente con respecto al de las semillas sembradas en el caso de las leguminosas, más no en el trigo; este nitrógeno por lo visto fue tomada del aire.

Bonner (1970) menciona que Winogradsky bacteriólogo francés descubrió la importancia de las bacterias que fijan el nitrógeno de la atmósfera; aisló del terreno una bacteria capaz de reducir y utilizar el nitrógeno molecular, y este organismo una bacteria anaerobia del género Clostridium capaz de formar esporas, se considera hoy como uno de los microorganismos de mayor importancia para la incorporación de nitrógeno al suelo.

Alexander (1980) Hace mención de que las relaciones entre la formación de nódulos y la asimilación de

N₂ se demostró por primera vez por los químicos alemanes Hellriegel y Wilfarth en 1888.

Según Sánchez (1964). Berjerinck en 1888 - cultivó por primera vez una bacteria de los nódulos, ---- Bacillus radicola ahora llamada Rhizobium leguminosarum y demostró que no sólo se encuentra en los nódulos sino también en el mismo suelo.

III.- ANTECEDENTES

No se ha encontrado ningún trabajo en el que se hayan probado métodos de aplicación o inoculación de Rhizobium, por lo cual surge la inquietud de la realización del presente trabajo.

Sin embargo A. Holland (1968) Menciona que el método de inoculación de semilla utilizando Pellet con CaCO_3 presenta gran ventaja ya que además de que protege a la bacteria le proporciona condiciones benéficas de pH para asegurar su infectividad.

Además informa que en semillas sembradas en suelo seco (peletizadas con CaCO_3) La nodulación adecuada puede ser obtenida aún cuando pasan 3 semanas transcurridas entre la siembra y la germinación.

El autor antes mencionado señala que sembrando inmediatamente después de la peletización es un método óptimo. Sin embargo, la bacteria sobrevive hasta 3 semanas, mientras que por el proceso de inoculación estándar sobrevive únicamente un máximo de 24 horas

Muchas leguminosas son inoculadas por métodos convencionales y sembradas desde el aire. La mortalidad de la bacteria en el nódulo de la raíz o en el sembrado es alto durante y después del descenso. La peletización podría ser utilizada como una reducción significativa en tales daños.

IV.- REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Importancia del cultivo del frijol

El cultivo del frijol tiene gran importancia en México por ser una importante fuente de proteína, aunque varias leguminosas contienen mayor cantidad de proteínas -- que el frijol.

Bressani (1965) menciona que el frijol proporciona el 33% de proteína diaria consumida, aportando principalmente aminoácidos esenciales, tales como la metionina y la cisteína, las cuales son diferentes en el maíz y en los demás cultivos amiláceos. Además cabe mencionar que el contenido de proteína del frijol se encuentra entre el 19.2 y 27.9%. Bressani (1967).

La actual importancia del cultivo de frijol - en el estado de Nuevo León, se refleja en las siguientes cifras: En 1980 se cosecharon 5,722 ha de frijol, con un rendimiento promedio de 609 Kg/ha, para una producción total - de 3,486 Tns. De la superficie total el 30.85% (1,765) se cultivaron en condiciones de temporal y el 69.15% (3,957 ha) bajo condiciones de riego, SARH (1980).

4.2 Origen

Wilsie (1966) menciona que Vavilov estableció el origen del frijol en el área de México, Guatemala, Honduras y Costa Rica.

Robles (1981) afirma que el frijol es nativo del área entre México - Guatemala y se ha cultivado en México por más de 4,000 años, según datos de restos arqueológicos encontrados en la región de Ocampo Tamaulipas y en la cueva de Caxcatlan, Puebla.

Ditmer et al (1937) hace mención que el género Phaseolus está constituido de 180 especies aproximadamente encontrándose 126 en América y de las cuales 70 procedentes de México.

En el sur de Asia y oriente de Africa se encuentran 54 especies originales de Australia y 1 de Europa.

4.3 Clasificación

- Taxonomía

Según Miranda (1967) y Mateo (1961). El frijol común (Phaseolus vulgaris L.) se clasifica de la siguiente manera:

Reyno:	Vegetal
Subreyno:	Plantas
Phylum:	Tracheophyta
Clase:	Angiospermas
Subclase:	Dicotyledoneae
Orden:	Rosales
Suborden:	Rosinae
Familia:	Leguminoseae
Subfamilia	Papilionoideae
Tribu:	Faseoleae
Subtribu:	Faseolineae
Género:	<u>Phaseolus</u>
Especie:	<u>vulgaris</u>

4.4 Características morfológicas .

Robles (1981) menciona que es una planta herbácea y anual, posee una raíz típica o pivotante ramificada en su origen, en la cual se pueden observar nudosidades bacterianas que fijan el nitrógeno atmosférico.

El tallo es delgado y voluble en las variedades trepadoras, corto y erguido en las variedades de mata. En el primer caso puede alcanzar una altura de 3 mts y en el segundo de 0.5 a 0.6 mts.

Las hojas, estas son compuestas, alternas, pecioladas, de color verde claro, con tres folíolos cordiformes (trifoliadas), y provistas de estipulas y estipulillas persistentes.

Las flores tienen forma amariposada, presentan un color variable en las diferentes especies (rojo, blanco, púrpura, etc.) y están agrupadas en racimos que salen de las axilas foliares.

El cáliz pequeño con cinco sépalos; la corola dialipétala, con el estandarte más corto o del mismo largo que las alas y la guilla con el extremo agudo y torcido en espiral. Los estambres son diez, de los cuales nueve están unidos por sus filamentos y el otro permanece libre.

El ovario es unicarpelar, unilocular y con muchos ovulos.

El fruto es una vaina o legumbre (ejote) colgante, recta o angulada, comprimida, gibosa y micronada que se abre en dos valvas.

Semilla es exalbuminosa. Se origina de un ovulo campilotrapo, puede tener varias formas: cilíndrica, de riñón, esférica y otras.

Las partes externas más importantes de la semilla son:

la testa o cubierta, el hilum, micrópilo y el rafe. Internamente la semilla está constituida por el embrión, el cual está formado por la plúmula, las dos hojas primarias, el hipocotilo, los dos cotiledones y la radícula.

4.5 Conocimientos generales sobre el genero Rhizobium.

Según Bergey (1957) citado por Luna (1983) el género Rhizobium pertenece a la familia Rhizobiaceae que además comprenden a los géneros Agrobacterium y Chromobacterium. Etiológicamente el nombre de esta familia es formado por dos raíces griegas "Rhiza" raíz y "Bios" vida.

Alexander (1980) nos menciona que estos microorganismos son bacilos gram negativos, no forman esporas, son aerobios y miden 0.5 a 0.9 μ m de ancho y de 1.2 a 3.0 μ m de largo, pueden crecer fácilmente en medios de cultivo en vitro con manitol o glucosa y amonio o nitrato; necesitan de vitaminas como la biotina, tiamina y ácido pantotéico y algunas veces riboflavina.

Burrows citado por Carranza nos menciona la clasificación taxonómica de Rhizobium.

Reyno	Vegetal
Subreyno	TallopHYta
División	Schizophyta
Clase	Schizomycetes
Orden	Eubacteriales
Familia	Rhizobiaceae
Género	<u>Rhizobium</u>

Bisset (1952) citado por Elizondo (1985) menciona que de acuerdo a estudios realizados por varios investigadores se han propuesto teorías sobre el ciclo de vida de Rhizobium denominandose a unos de ellos ciclo "reducido" y a otro ciclo "completo". El ciclo reducido se

presenta en Rhizobium de plantas cultivadas y el ciclo completo en plantas silvestres y de jardín en la mayoría de los casos.

Alexander (1980) señala que la capacidad del cultivo de Rhizobium para invadir las raíces de un número restringido de especies de plantas, además de la leguminosa de la cual se obtuvo el microorganismo es la característica en la cual esta basada la clasificación del género Rhizobium, en grupos de inoculación cruzada, dicha agrupación se refiere solamente a la relación organismo - planta sin tomar en cuenta las características individuales de la bacteria, y defina como grupo de inoculación cruzada a un conjunto de especies de leguminosas que desarrollan nódulos cuando se exponen a bacterias obtenidas de los nódulos de cualquier miembro de ese grupo particular de plantas. Consecuentemente un solo grupo de inoculación cruzada incluye idealmente todas las especies de hospederos que son infectados por una sola cepa bacteriana.

4.6 Fijación simbiótica de nitrógeno .

4.6.1 Relación planta - bacteria

Según Sanchez (1964) la fijación de N_2 atmosférico puede ser realizada por bacterias que viven en simbiosis en las raíces de leguminosas, en algunas no leguminosas y aún en algunas hojas de ciertas plantas tropicales siendo las primeras las más importantes. Desde el punto de vista agronómico este hecho reviste interés especial ya que las leguminosas han sido empleadas en el sistema llamado "rotación de cultivos" con el propósito de mejorar las tierras con respecto a su contenido de N_2 y este método constituye en la actualidad el medio más práctico y económico de enriquecer el suelo con ese elemento.

West (1939), Wilson (1940), Purchase y Nutmen (1957) citados por Elizondo (1985) afirman que los exudados procedentes de las raíces de las leguminosas estimulan el desarrollo de las bacterias (en el

caso de las especies de Rhizobium las bacterias de los nódulos de las leguminosas) en la rizosfera de dichas plantas y en dichos exudados de las raíces se han encontrado: aminoácidos, azúcares, enzimas y vitaminas.

Sanchez (1964) menciona que la infección se realiza a nivel de los pelos absorbentes que aparentemente secretan sustancia quimioterápicas para éstas bacterias y se estimula además por el agua que rodea a los pelillos y por un material que secreta. El problema del mecanismo de la penetración inicial de la bacteria al pelo de la raíz y el medio preciso como se origina el filamento, estan sin resolver.

Sanchez (1964) afirma que las relaciones entre planta huésped y las bacterias de los nódulos son típicamente simbióticas, pues las bacterias utilizan los carbohidratos elaborados por las plantas y éstas, en cambio, utilizan el N_2 fijado por aquellas.

4.6.2 Formación del nódulo.

En la formación simbiótica de Nitrógeno atmosférico realizado por Rhizobium ocurre previamente la formación de nódulos en la raíz.

Alexander (1980) menciona que el desarrollo de la estructura nodular, el paso inicial parece involucrar la liberación de productos de excreción vegetal que son estimulantes para las bacterias dentro de la zona radicular.

Elizondo (1985) afirma que una de las secreciones de la raíz es el triptófano, que se transforma en la hormona vegetal ácido indolacético, por los rhizobios. Esta hormona induce el encurvamiento de algunos pelos radiculares, este proceso es previo a la infección. En este momento los pelos deformados son penetrados en la primera fase de la infección real, la pared del pelo radical se invagina y la invagi

nación continúa convirtiéndose en una estructura tubular llamada filamento de infección que se extiende por el interior del pelo radical. Después de infectada una célula de la raíz adyacente al pelo radical, - si esta célula es una célula diploide normal habitualmente es destruída por la infección, sufriendo necrosis y degeneración; sin embargo si es una célula tetraploide puede ser el procesador de un nódulo. En la raíz siempre hay un pequeño número de células tetraploide de origen espontáneo, y si una de esas células queda infectada es estimulada a dividirse. Las divisiones progresivas de dichas células infectadas nos llevan a la aparición de un nódulo de aspecto tumoral. El cultivo de los rizobios producen sustancias llamadas citocininas, que hacen que las células tetraploides se dividan y es posible que la producción de citocininas tengan también lugar en las células infectadas.

Según Sanchez (1964) mencionaría que se han aislado pigmentos rojos en los nódulos de las raíces de las leguminosas, identificadas como una hemoproteína (grupo de la hemoglobina) capaz de tomar y - ceder oxígeno molecular. Virtanen y Laine han sugerido el nombre de - "lehemoglobina" en lugar de hemoglobina para este pigmento. El primero de estos autores encontró una estrecha correlación entre el contenido - de lehemoglobina y la intensidad de fijación de nitrógeno.

4.6.3 Influencia del medio en la fijación del N_2 .

Sanchez (1964) considera a los factores del medio ambiente que modifican la fijación de nitrógeno en tres tipos: físicos, nutricionales y biológicos.

4.6.3.1 Factores físicos.

Los factores físicos son: aire, humedad del suelo, luz, - temperatura y reacción del suelo.

4.6.3.1.1 Aire .

El libre acceso del aire tiene efecto benéfico sobre la reproducción de las bacterias. Una buena estructura de suelo es favorable para el establecimiento y desarrollo de Rhizobium. Algunos investigadores indican que el requerimiento de oxígeno no es el mismo para todos los tipos de Rhizobia.

Vieranen y Laine (1945) citado por Sanchez (1964) afirman que no se forma en los nódulos la leghemoglobina, cuando existe una carencia de oxígeno. Además Engle y Munding (1954) citados por Sanchez - encontraron un pobre crecimiento de leguminosas y un bajo contenido de hemoglobina en los nódulos, cuando los suelos eran de textura fina.

4.6.3.1.2 Humedad del suelo .

Una adecuada humedad del suelo no solo es un factor importante en el buen desarrollo de las plantas superiores, sino también en la supervivencia de Rhizobium, tanto en el suelo como en la semilla inoculada, se sabe que esta bacteria es extremadamente sensible a la sequía; solamente unas cuantas células pueden sobrevivir cuando la mezcla del suelo contiene aire seco. En otro extremo, un exceso de agua puede limitar la aireación y, por tanto, la supervivencia de las bacterias. La mezcla mas favorable depende del tipo de suelo.

Generalizando podemos decir que es deseable en el suelo - un alto contenido de humedad, pero sin llegar al estado de sobresaturación, para conseguir una máxima asimilación de nitrógeno.

4.6.3.1.3 Luz .

Es de suma importancia que exista un óptimo en la intensidad de luz para tener una máxima nodulación y por lo tanto fijación de nitrógeno.

Según Sanchez (1964) menciona que un exceso de luz, induce una formación excesiva de carbohidratos y esto trae como consecuencia una disminución en la fijación de nitrógeno. Mientras que una planta en proceso de nodulación es puesta en la obscuridad la formación de nódulos cesa y los formados degeneran, la hemoglobina se destruye y da origen a pigmentos verdes. Algunos investigadores afirman que la longitud del día pueden influir en la excreción de nitrógeno de los nódulos.

4.6.3.1.4 Temperatura.

La temperatura no deja de ser un factor de suma importancia tanto en la fijación de nitrógeno como en el proceso de nodulación. Elizondo (1985) menciona que puede darse el caso de que una temperatura óptima para la nodulación sea diferente a la temperatura del proceso de fijación.

Según Alexander (1980) afirma que la nodulación se presenta a todas las temperaturas del suelo que tolera la planta, pero se reduce en extremos más fríos y es más sensible a las temperaturas elevadas.

Graham (1977) citado por Elizondo (1985) afirma que en promedio la temperatura óptima del suelo para el proceso de nodulación y fijación de N_2 es de $30^{\circ}C$. Mientras que Sanchez (1964) menciona que la temperatura óptima para el desarrollo y función de los Rhizobium esta entre 20 y $24^{\circ}C$.

H. Graham y H. Hubbell (1974) mencionan tres aspectos importantes de la temperatura para la simbiosis de la leguminosa y el Rhizobium.

- i) Temperatura máxima para la supervivencia de Rhizobium en la turba o en el suelo.
- ii) Efectos de la temperatura que limitan la nodulación
- iii) Requerimientos de temperatura para la fijación.

En los cultivos, el Rhizobium crece mejor a una temperatura de 28 y 32°C.

En el suelo la supervivencia varía con las condiciones y es altamente influenciada por el tipo de suelo, por la duración de una temperatura elevada y por la cepa de Rhizobium.

Se han realizado pocos estudios sobre el efecto de la temperatura en la fijación y nodulación de las leguminosas, parece ser que la fijación de N₂ es menos sensible a la temperatura que la nodulación.

De acuerdo con Gukova (1945) citado por Sanchez afirma que una disminución de 5°C en la temperatura óptima del suelo, ocasiona una reducción de 4.5% en la cantidad de nitrógeno fijado, en cambio cuando aumenta 4°C, la fijación se reduce en un 50%. Además las temperaturas inferiores de 6.5°C no afectan el poder infectante.

4.6.3.1.6 Reacción del suelo.

La reacción del suelo es de gran importancia; no solo afecta el desarrollo del Rhizobium y la producción de nódulos, sino también el crecimiento y la captación del nitrógeno por las plantas.

Sanchez (1964) menciona que los suelos ácidos generalmente causan diferencias de elementos básicos como Calcio, Magnesio, Potasio, y frecuentemente Fósforo y Nitrógeno. Pueden originar liberación de elementos tóxicos como Aluminio y Manganeso, además aumentar la concentración de iones Hidrógeno.

Una de las razones del pobre crecimiento de ciertas leguminosas en suelos ácidos, puede deberse a la reducida captación de Molibdeno. Además menciona el autor anterior que los diferentes tipos de Rhizobium tienen diferente grado de tolerancia a la acidez, por

ejemplo. R. trifolii tolera más que R. meliloti.

Graham (1977) citado por Elizondo (1985). Afirma que algunos tipos de Rhizobium a pH menores de 6.0 disminuyen su actividad o desaparecen rápidamente.

Alexander (1980) informa que la infección no ocurre a un pH abajo de 5.0 en la mayoría de las leguminosas a excepción de Glycine max (soya) que nodula en suelos altamente ácidos.

Muchos investigadores hablan de diferentes valores de pH pero todos convergen en valores de 5.5 y 7.5, Mejía (1982) citado por Elizondo (1985).

Otros investigadores afirman que el pH óptimo depende de la cepa, que se este trabajando, pero en general esta entre 7.4 - 7.7.

4.6.3.2. Factores nutricionales.

4.6.3.2.1 Nitrógeno.

Según Sanchez (1964) menciona que existen numerosas publicaciones que hablan del efecto depresor de los compuestos de Nitrógeno sobre la producción, tamaño y función de los nódulos. Este efecto varía, no solamente en la forma en que se encuentra el Nitrógeno, sino también con el tipo de vegetal. Además menciona que existe la posibilidad que el efecto depresor sea debido a una baja relación carbohidrato/nitrógeno en la planta como consecuencia de que ésta no suministra suficiente cantidad de carbohidratos a la raíz.

En contraste con lo anterior, se ha encontrado que en ocasiones, se favorece la infección, agregando pequeñas cantidades de Nitrógeno combinado según Diener (1950) así como también la fijación de -

nitrógeno. Mientras que Thornton (1936) citado por Carranza (1984), afirma, que se ha encontrado que la adición de nitrógeno químico reduce la nodulación y fijación de Nitrógeno atmosférico por Rhizobium. Dicho autor atribuye dos efectos a los nitratos.

a) Anulan las secreciones radiculares para la estimulación de Rhizobium.

b) Afecta la elongación de los pelos radiculares.

El autor anterior observó que los nitratos inhibieron el crecimiento de los nódulos. Las paredes y el protoplasma de las células nodulares fueron anormales y el Rhizobium, permaneció en estado de coco — dentro del nódulo.

Fontes citado por Carranza (1984), estudió los efectos de aplicación de Nitrógeno, Fosfato y Calcio, en cultivares de frijol, encontró que cuando el nitrógeno no es aplicado, la nodulación es mejor. Una muy posible explicación a lo anterior es que la bacteria — Rhizobium, utiliza diez veces más energía en fijar el Nitrógeno atmosférico que tomarlo del suelo.

4.6.3.2.2 Fósforo.

Las leguminosas requieren un alto contenido de Fósforo — debido a que este elemento es un contribuyente ampliamente distribuido en las proteínas. Se ha encontrado que la densidad de los nódulos existentes en la raíz es fuertemente estimulada por el Fósforo, así como también el tamaño de los mismos.

Diener (1950) citado por Sanchez (1964) observó que cuando los niveles de Fósforo en el suelo son muy bajos los Rhizobium pueden penetrar en la raíz de las leguminosas, pero la infección se mantiene latente y los nódulos no se forman. Así como el Fósforo estimula el desarrollo de las raíces, también aumenta la fijación de nitrógeno.

4.6.3.2.3 Potasio.

Robert y Olson (1942), citados por Sanchez, encontraron - que no había estimulación en la fijación de nitrógeno por el Fósforo, - si no existía en el suelo adecuada cantidad de Potasio; otros investiga- dores, informan que el número de nódulos aumentan por la acción del Po- tasio, pero no así el peso de los mismos. Mientras que Diener (1950) - asegura que el Potasio no afecta en la formación de nódulos en guisan - tes.

4.6.3.2.4 Calcio .

Este elemnto tiene influencia en la reacción del suelo, - de ahí su importancia en el desarrollo de las plantas y supervivencia - de los Rhizobium.

4.6.3.2.5 Magnesio .

Se carece de información amplia con relación a este ele - mento, pero se ha afirmado que estimula la producción de nódulos.

4.6.3.2.6 Azufre .

El azufre juega un papel importante en el metabolismo de- nitrógeno, ya que es un constituyente de las proteínas. Los efectos -- que causa, por su deficiencia, son similares a los producidos por defi- ciencia de nitrógeno. Existen numerosos reportes de respuestas favora- bles el crecimiento de leguminosas, con aplicación de azufre, pero a pe- sar de éstos no existe evidencia clara de la influencia del azufre en - la fijación del nitrógeno.

4.6.3.2.7 Hierro .

El efecto más característico de la deficiencia de Hierro

lo constituye la clorosis.

Viertanen y Laine (1946' citados por Sanchez(1964) sugirieron que la hemoglobina de los nódulos participa en la fijación de Nitrógeno, como catalizador a través de los cambios de valencia del hierro, pero esto no ha sido confirmado.

Devlin (1980) afirma que ciertos oligoelementos tales como el Hierro, Cobalto y Molibdeno, parecen ser esenciales en la fijación simbiótica de Nitrógeno. La necesidad del Hierro queda justificada por su presencia en la leghemoglobina que es esencial en la fijación del Nitrógeno.

4.6.3.2.8 Manganeso .

Se conoce muy poco acerca de los efectos del Manganeso en la nodulación y fijación de Nitrógeno. Cuando se encuentran altas concentraciones de Manganeso soluble (suelos ácidos) este elemento se vuelve tóxico, para las leguminosa.

4.6.3.2.9 Boro .

Aunque el boro no se ha encontrado esencial para los Rhizobium, si es necesario para el buen desarrollo de las plantas y en forma específica para el de las raíces. Cuando existe una diferencia de boro, el tejido vascular de los nódulos se desarrolla en forma anormal afectando el aspecto bacteroide. Otro de los efectos que causa su deficiencia es la acumulación anormal de carbohidratos en las plantas.

4.6.3.2.10 Zinc .

Los requerimientos de Zinc, difieren en los diferentes tipos de leguminosas.

4.6.3.2.11 Cobre .

La planta necesita pequeñas cantidades de cobre para su buen desarrollo y cuando este elemento es deficiente, el metabolismo de los carbohidratos se altera.

Erkoma ha demostrado que cuando hay deficiencia de Cobre se forma una menor cantidad de leghemoglobina. Otro de los efectos es una pobre síntesis de proteínas.

4.6.3.2.12 Molibdeno .

Este elemento posee doble función, en pequeñas cantidades es requerido por la reducción de nitratos a amoníaco y relativamente en grandes cantidades para la fijación de nitrógeno por leguminosas. Los requerimientos de este elemento difieren en las distintas leguminosas, y su aprovechamiento aumenta cuando el contenido de CaCO_3 en el suelo es elevado.

4.6.3.2.13 Cloro .

Algunos investigadores han mostrado que el Cloro es un elemento esencial para las leguminosas

4.6.3.2.14 Cobalto .

Con relación a este elemento, no ha sido posible esclarecer la cantidad mínima requerida por las leguminosas por el hecho de que se encuentre constituyendo parte de la vitamina B_{12} y esta a su vez se encuentra en los nódulos por lo cual es esencial.

Devlin (1980) reafirma lo anterior, el Cobalto es parte esencial de la vitamina B_{12} , un compuesto que está implicado en la formación de leghemoglobina.

Ahmed y Evans (1961) citados por dicho autor afirman que un suministro de nitrógeno (nitrato o amonio) al sistema simbiótico fijador de Nitrógeno de las leguminosas, cesa de manifestarse la necesidad de Cobalto. Es evidente que el Molibdeno actúa como coenzima que alternativamente actúa como aceptor de electrones y como donante en la reducción del nitrógeno a amonio.

4.6.3.3 Factores Biológicos .

Según Sanchez (1964) señala como factores biológicos a microorganismos, plantas superiores e insectos.

4.6.3.3.1 Microorganismos .

Varios microorganismos patógenos tales como hongos, bacterias y virus pueden causar una considerable disminución en la reducción de nitrógeno. También la competencia entre Rhizobium nativas y entre efectivos e inefectivos. Además Rhizobium puede ser eliminados por bacteriófagos.

Según Allen y Allen (1950) citados por el autor antes mencionado, señalan que muchos organismos pueden ejercer acción antagónica para Rhizobium lo cual trae como consecuencia una disminución en la fijación de Nitrógeno.

4.6.3.3.2 Plantas superiores

La nodulación puede ser afectada por secreciones de la raíz de leguminosas o de otras especies vegetales.

4.6.3.3.3 Insectos .

Entre los insectos que pueden causar un efecto negativo en

la fijación de nitrógeno, Sitonema linealus ocupa un lugar especial, - pues sus larvas destruyen los nodulos de varias leguminosas, también -- son atacadas por la gallina ciega Phylophaga sp.

Alexander (1980) señala que fracasos ocasionales en la inoculación pueden ser el resultado de una competencia microbiológica - que suprime al microsistema deseado y evita la iniciación de la infec - ción.

Cuando se introducen grandes cantidades de rhizobios al - suelo, como ocurre en la siembra de semillas inoculadas, su abundancia disminuye pronto. Esta disminución esta correlacionada con el aumento en la densidad de protozoarios, un grupo de predadores capaces de ali - mentarse de cepas de Rhizobium, pero muchos sobreviven y no son elimina - dos a pesar de los numerosos protozoarios que hayan surgido.

Las cepas de Bdellovibrio atacan a los organismos de los nódulos de las raíces, estan ampliamente distribuidos y son capaces de parasitar y diezmar grandes poblaciones de Rhizobium cuando se realizan aplicaciones al suelo, no es debido a dichos organismos ya que no afectan significativamente a las bacterias potencialmente hospederas en mag - nitudes como se encuentran en la naturaleza.

Cuadro 0. Grupos de Inoculación cruzada y asociaciones de Rhizobium. Alexander 1980.

Grupos de Inoculación cruzada	Especie de Rhizobium	Género hospedero	Leguminosas incluidas
Grupo de la alfalfa	<u>R. meliloti</u>	<u>Medicago</u>	Alfalfa
		<u>Melilotus</u>	Trébol dulce
		<u>Trigonella</u>	Alholva
Grupo del Trébol	<u>R. trifolii</u>	<u>Trifolium</u>	Tréboles
Grupo del Chicharo	<u>R. Legumino sarum</u>	<u>Pisum</u>	Chicharo
		<u>Vicia</u>	Algarroba
		<u>Lathyrus</u>	Almorta
		<u>Lens</u>	Lenteja
Grupo del frijol	<u>R. phaseoli</u>	<u>phaseolus</u>	Frijol
Grupo del altramuz	<u>R. lupini</u>	<u>Lupinus</u>	Altramuz
		<u>Ornithopus</u>	Serradela
Grupo de la Soya	<u>R. japonicum</u>	<u>Glycine</u>	Soya
		<u>Vigna</u>	Caupí
		<u>Lespedeza</u>	Trébol del japon
		<u>Crotalaria</u>	Crotalaria
		<u>Pueraria</u>	Kudzú
		<u>Arachis</u>	Cacahuate
		<u>Phaseolus</u>	Frijol lima

V.- O B J E T I V O S E H I P O T E S I S

Los objetivos en el presente trabajo de investigación son los siguientes.

1. Obtener él o los métodos de aplicación - más efectivos de Rhizobium phaseoli, en el cultivo de frijol (phaseolus vulgaris) variedad Delicias 71, con respecto al rendimiento.
2. Obtener la respuesta planta-bacteria bajo riego y condiciones de Marín N.L. en el ciclo temprano.
3. Obtener él o los métodos que proporcionan en mayor número de bacterias establecidas en el suelo para el ciclo siguiente.

De acuerdo a los objetivos, la hipótesis de la investigación es la siguiente:

Existe diferencia entre los métodos de aplicación de Rhizobium phaseoli para frijol en cuanto a rendimiento en grano, peso de la planta, número de vainas por planta, peso de las vainas por planta, número de granos por vaina, número de granos por planta.

VI.- MATERIAL Y METODOS

6.1 Localización del sitio experimental.

El presente trabajo experimental se realizó en el campo agrícola de la Facultad de Agronomía de la -- U.A.N.L., ubicado en el municipio de Marín N.L. durante el ciclo Primavera-Verano de 1985.

Dicho campo está situado en el Km 17 de la - carretera Zuazua - Marín, siendo sus coordenadas geográficas de 25°53' latitud norte y 100°03' longitud oeste, una altitud de 367.5 metros sobre el nivel del mar.

La temperatura promedio de la región es de - 22.5°C con una media anual máxima de 29.02°C y mínima de - 15.96°C. La precipitación pluvial es de 400 - 500 mm anuales. Estos promedios son de datos obtenidos durante los - primeros 6 años de instalada la estación metereológica de la Facultad de Agronomía.

El clima predominante en la región es semiárido BS (h') hx' (e) de acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por García (1973).

6.2 Características agronómicas de la variedad Delicias 71.

- a) La planta es de Tipo II (crecimiento de - guía corta) _____
- b) Días a floración 40 - 50 días .
- c) Color de garano pinto (crema con puntos - cafés). _____

- d) Madurez fisiológica 90 - 110 días.
- e) Peso de 100 semillas alrededor de 20-gr.

Es recomendable realizar la siembra en terreno bien preparado, especialmente que esté bien nivelado, pues el estancamiento de agua en las partes bajas es causante de " ahogamiento " en las plantas y además creando condiciones adecuadas para el desarrollo de plagas y enfermedades. Los deshierbes deben realizarse a tiempo para evitar que las malezas compitan con el cultivo; estos pueden realizarse con cultivadora, con azadon e incluso manualmente.

El uso de Dinitopreemergente aplicado 3 o 4 días después de la siembra a razón de 4 litros por hectárea protege los cultivos durante los primeros 20 días.

La cosecha debe realizarse antes de que las plantas se sequen completamente, evitando así desgranos en el campo y daños mecánicos a la semilla durante la trilla. La semilla debe secarse antes de ~~encostalarla~~ con la finalidad de evitar el crecimiento de hongos. La humedad más conveniente es de aproximadamente de 12%.

Para proteger la semilla de las plagas del almacén (gorgojos) se le debe aplicar DDT al 3% o bien realizar una fumigación al local con bromuro de metilo.

Según información del departamento de mejoramiento Genético de la F.A.U.A.N.L. el rendimiento de esta variedad en el ciclo temprano en años anteriores probado experimentalmente es de 800 - 900 Kg/Ha.

Se realizó un muestreo de suelo de la localidad experimental al inicio del experimento (antes de reali

zar la siembra. De la cual se obtuvo una muestra 0 - 30 y otra 30 - 60 cms de cada uno de los U.E. mezclándose respectivamente y obteniendo así una muestra representativa del terreno en el que se estableció el experimento. Después de la cosecha se realizó otro muestreo de suelo por tratamiento obteniendo así una muestra promedio por tratamiento.

Se procedió a realizar los análisis de las muestras de suelo y subsuelo del sitio experimental.

Método

pH	Potenciómetro
Textura del suelo	Hidrómetro de Boyoucos
Color del suelo	Carta Munsell
Materia orgánica	Walkley - Black
Capacidad de intercambio catiónico	Método tradicional utilizado en la F.A.U.A.N.L.
Conductividad eléctrica	Wheaststone
Nitrógeno del suelo	Kjelahl

De cada una de las parcelas se delimitó la parcela útil y de ella se realizó un muestreo al azar de 15 plantas a las cuales se le determinó:

Peso de la planta
 Números de granos por planta
 Números de vainas por planta
 Número de grano por vaina
 Peso de las vainas por planta
 Peso del grano por planta

Además se tomó una muestra de planta por tratamiento y se realizó una mezcla homogénea de hoja, tallo y vaina en igual proporción y se le determinó; nitrógeno por el método de Kjeldahl.

Para estimar la residualidad de la bacteria del suelo se procedió a realizar un cultivo de la bacteria en un medio específico para Rhizobium el cuál se realizó de la siguiente manera:

Se hizo una solución 1 : 10 000 de suelo y agua por tratamiento de la cual se le agregaron 7 gotas en una caja petry con el medio de cultivo el cual consistía en lo siguiente:

Manitol	2 gr
K ₂ HPO ₄	0.02 gr
Agua	100 ml
Ajuste de pH 7.7 - 8.0 = 7.85	

Se dejó por una semana a temperatura de 35°C al término de dicho período de tiempo se procedió a determinar la absorvancia en el fotocolorímetro a una longitud de onda de 690 nm, hora 8.30 - 8.50 A M, con una rejilla de plato de 0.01 - 0.015.

6.3 Descripción del diseño experimental.

El diseño experimental es un bloque completamente al azar, con siete tratamientos y tres repeticiones con lo cuál se generaron 21 unidades experimentales.

Cada unidad experimental está integrada por seis surcos de seis metros de largo y la distancia entre ellos es de 80 cms. Como parcela útil se tomaron los cua-

tro surcos centrales eliminando un metro de las cabeceras. De esta parcela sólo solamente se tomaron (muestrearon) - quince plantas.

El modelo es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Es la variable bajo estudio

μ = Es la media verdadera general

T_i = Es el efecto verdadero del i -ésimo tratamiento

B_j = Es el efecto verdadero del j -ésimo bloque

E_{ij} = Es el error aleatorio asociado a la ij -ésima.

U.E., surgen por el efecto conjunto de todos los factores no controlados por el diseño y que causan heterogeneidad en las observaciones.

6.4 Descripción de los tratamientos

Tratamiento 1. Es el testigo

Tratamiento 2. Se inóculo la semilla por el método de imbibición, en el cual se utilizó una dosis de 3 gr. de inoculante/Kg de semilla por litro de agua.

Tratamiento 3. Igual que el tratamiento 2, con la diferencia que se le agregó 2 gr de goma arábiga - por Kg de semilla.

Tratamiento 4. Se inoculó la semilla por el método de pelletización, se aplicó el inoculante por con -

- tacto y luego se formó en pellet con CaCO_3 .
- Tratamiento 5. Se realizó la inoculación por contacto íntimo entre la bacteria y la semilla.
- Tratamiento 6. El método escarificación, se escarificó la semilla con HCl 0.01 N, luego se lavó y se aplicó el inoculante por contacto.
- Tratamiento 7. Se aplicó el inoculante directo al suelo - al momento de la siembra, se revolvió homogeneamente la bacteria en una mezcla neutra de yeso y cal, y se aplicó con saleras al momento de la siembra

6.5 Preparación del terreno .

Un mes previo a la siembra se roturó el terreno a una profundidad de 25 - 30 cms. con el fin de eliminar la maleza y los residuos de cosecha anterior, al igual dejar expuestos a la interperie huevecillos y larvas.

Posteriormente se dió un paso rastra izquierda y después se cruzó lográndose con esto, una buena pulverización de los terrones. No hubo necesidad de realizar la nivelización al suelo ya que este se encontraba bien nivelado. Los surcos se hicieron con el tractor, a una distancia entre ellos de 80 cms.

6.6 Inoculación .

La inoculación de las semillas fué realizada el día en que se efectuó la siembra, esta práctica se llevó a cabo en el laboratorio de suelos con la finalidad de proteger la bacteria y no fuese dañada por los rayos del -

sol, ya que cuando ésta se efectúa en contacto directo con los rayos solares la bacteria pierde viabilidad. La dosis de inoculante fué de 3 gr. de cepa por litro de agua en 1 Kg de semilla.

6.7 Siembra.

La siembra se llevó a cabo el día 14 de marzo de 1985, depositando 2 semillas cada 5 cms, posteriormente se efectuó un raleo a los 25 días después de la siembra, para dejar establecidas las plantas a 10 cms de distancia entre las mismas. La siembra se realizó en seco sembrando a la mitad del surco.

6.8 Labores de cultivo.

Con el objeto de facilitar la emergencia de plántulas se realizó el primer deshierbe manual, y con un azadón 20 días después de la siembra. Además para permitir un mejor desarrollo del cultivo, del día 23 de Abril se realizó el aporque del mismo. Los primeros y los últimos de Mayo se llevó a cabo un deshierbe con azadón.

6.9 Riegos.

Se aplicaron dos riegos durante el ciclo del cultivo, uno el día de la siembra (después de la siembra) y otro de auxilio el día 25 de Abril, no siendo necesario un tercer riego (el segundo riego de auxilio) ya que se presentó precipitación pluvial los días 16 y 17 de Mayo.

6.10. Cosecha .

La cosecha se llevó a cabo el 5 de Junio de 1985, 82 días después de la siembra. Tomándose 15 plantas de parcela útil. A estas plantas cosechadas se les midió las siguientes características:

- Peso de la planta
- Número de vainas por planta
- Número de granos por vaina
- Peso de vaina por planta
- Peso de grano por planta
- Número de granos por planta
- Contenido de Nitrógeno de la parte aérea

6.11. Variables estadísticas .

Para la evaluación del mejor método de aplicación de Rhizobium phaseoli en frijol, las antes mencionada en cosecha exceptuando la última.

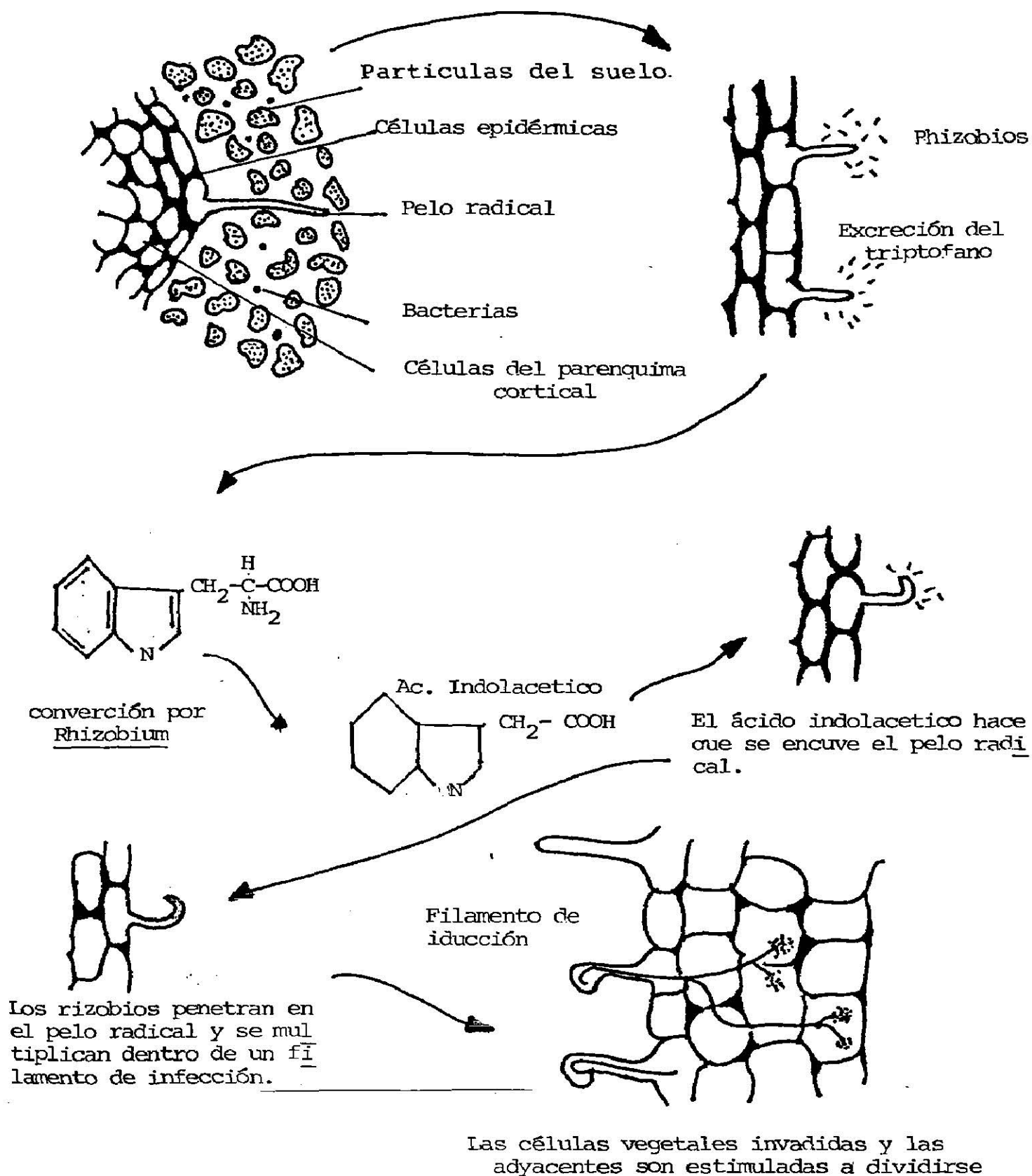


Fig 1. Penetración de Rhizobium, en el interior de un pelo radical de una leguminosa.

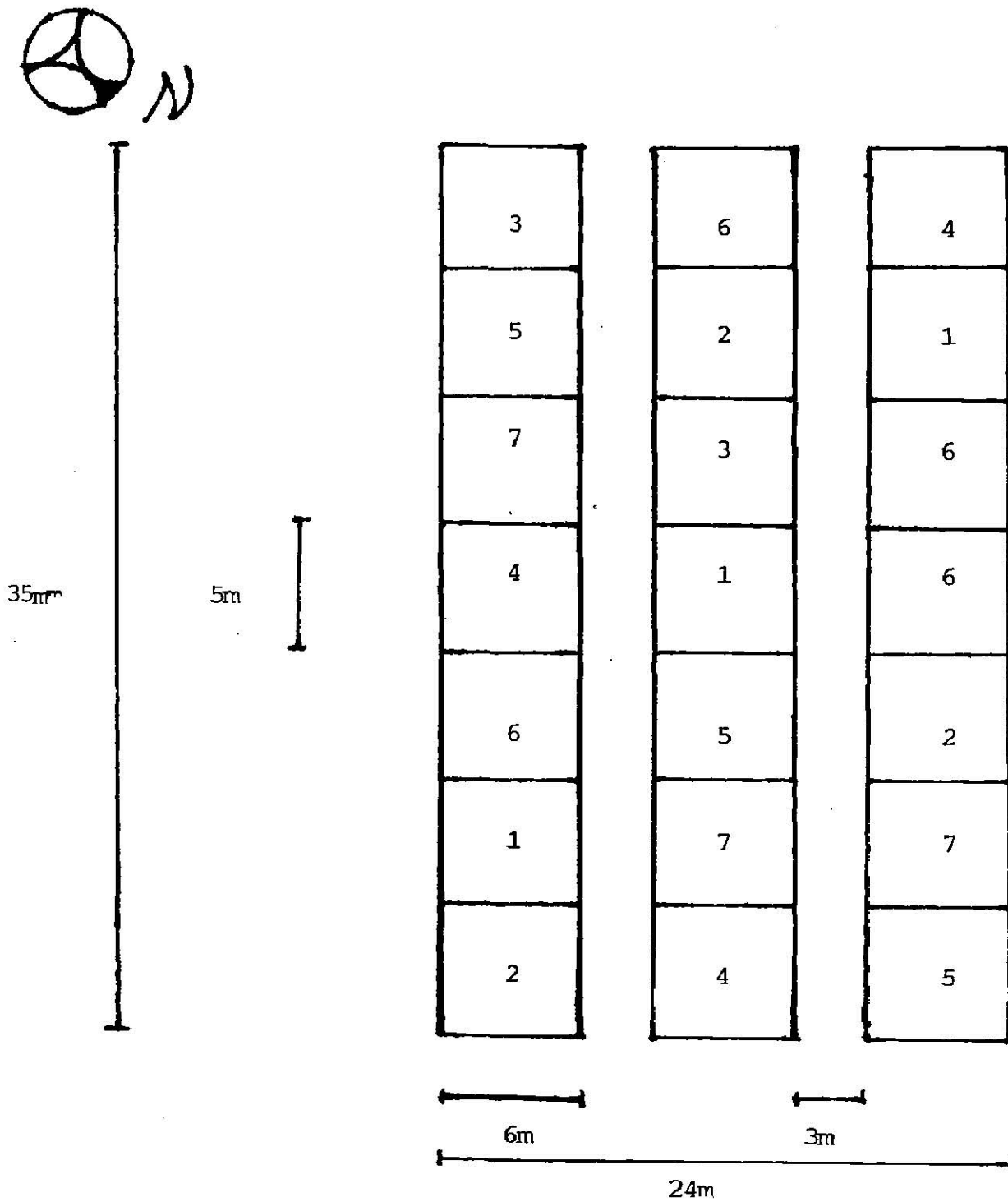


Figura 22. Distribución al azar de los tratamientos en el campo .
 Evaluación de 6 Métodos de Aplicación de *Rhizobium - phaseoli* en frijol. Marín, N.L. Ciclo primavera- verano. 1985.

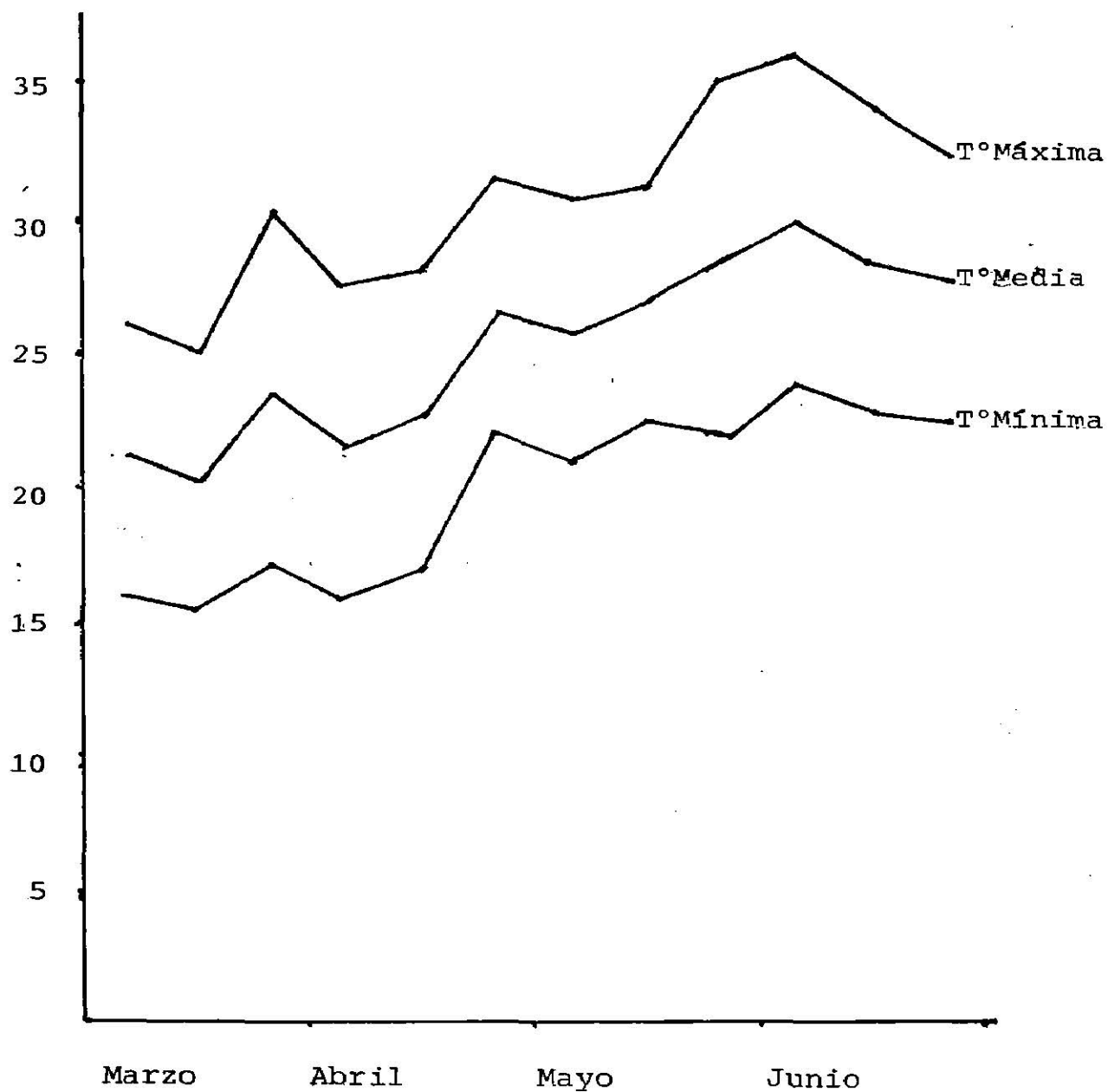


Figura 3. Datos de temperaturas medias, Mínima, Máxima, y Media, en °C, de los días 10 de Marzo al 30 de Junio, de 1985 en Marín, N.L.

VII.- R E S U L T A D O S

7.1 Resultados de las variables analizadas .

A continuación se presentan los resultados obtenidos en el presente trabajo, para cada una de las variables analizadas, con sus cuadros de concentración de datos y análisis de varianza.

Peso de la planta .

En cuanto a la característica agronómica el tratamiento en que se obtuvo el mayor peso, corresponde al método de pelletización, con un peso de 20.4950 gr/planta. El que registró menor peso corresponde al testigo. Cuadro 1

El análisis de varianza que se realizó (Cuadro 2) reportó que el efecto de los tratamientos no presentaron diferencia significativa.

Número de granos por planta .

Con respecto a esta variable, el tratamiento que más sobresalió fué el tratamiento con Goma arábica con 48.2440, y el que registró menor número de gr/planta, es el tratamiento que corresponde al testigo. Cuadro 3.

El análisis de varianza que se realizó (Cuadro 4) reportó que el efecto de los tratamientos no presentaron diferencia significativa.

Número de vainas por planta .

Por lo que respecta a esta característica el tratamiento más sobresaliente fué el método de imbibición, con 11.1773 y el tratamiento con menor número de vainas fué

el tratamiento que corresponde al método de incorporado al suelo con 8.044. Cuadro 5.

El análisis de varianza que se realizó (Cuadro 6) reportó que el efecto de los tratamientos no presentaron diferencia significativa.

Número de granos por vaina.

De acuerdo a esta característica se encontró que el tratamiento por el método de escarificación es el que obtuvo mayor número de granos/vaina con 4.8276, y el tratamiento con menor número de granos/vaina es el testigo con 3.5476.

El análisis de varianza que se realizó (Cuadro 8) reportó que si existe diferencia significativa en el efecto de los tratamientos.

Peso de vaina por planta.

Refiriendonos a esta variable, el tratamiento que más sobresalió fue el que corresponde a la Goma arábiga con 11.7230, y el que registró menor peso de vaina/planta es el testigo. Cuadro 9.

El análisis de varianza que se realizó (Cuadro 10) reportó que el efecto de los tratamientos no presentaron diferencia significativa.

Peso de los granos por planta (Rendimiento Kg/Ha).

De acuerdo a esta variable el tratamiento que más sobresalió fue el método de escarificación con 1114.53 Kg/Ha, mientras que el que registró menor rendimiento fue el testigo. Cuadro 11.

El análisis de varianza que se realizó (Cuadro 12) reportó que el efecto de los tratamientos no presentaron - diferencia significativa.

Cuadro 1. Concentración de datos para peso de planta en gramos.
Evaluación de 6 Métodos de Aplicación de Rhizobium phaseoli-
en frijol. Marín, N.L. Ciclo primavera-verano 1985.

TRATAMIENTO	REPETICIONES			\bar{X} gr/p
	I	II	III	
1 Testigo	21.2130	11.1430	9.9260	14.0940
2 Imbibición	25.9330	14.9330	13.7930	18.2196
3 Goma Arábiga	21.0260	12.6960	24.4860	19.4026
4 Peletización	23.0160	18.2260	20.4230	20.4950
5 Contacto	16.0160	25.8200	14.6600	18.8320
6 Escarificación	19.6030	15.3230	20.0260	18.3173
7 Incorporado al suelo	14.2400	19.8460	15.5100	16.5320

Cuadro 2 Análisis de varianza para peso de planta en gramos.
Evaluación de 6 Métodos de Aplicación de Rhizobium phaseoli-
en frijol. Marín, N.L. Ciclo primavera-verano 1985.

F.V.	G.L.	S.M.	C.M.	F Cal	F. teórica 0.05 - 0.01
Bloque	2	49.242	24.621	0.961	3.88 - 6.93 ns
Tratamiento	6	79.332	13.222	0.516	3.00 - 4.82 ns
Error	12	307.420	25.618		
Total	20	435.994			

C.V. = 28.14%

ns = No significativo.

Cuadro 3. Concentración de datos para número de granos por planta.
Evaluación de 6 Métodos de Aplicación de Rhizobium phaseoli
en frijol. Marín, N.L. . Ciclo primavera-verano 1985.

TRATAMIENTO	REPETICIONES			\bar{X} grano/pta
	I	II	III	
1 Testigo	41.8000	23.0000	21.8000	28.8666
2 Imbibición	62.6000	32.0000	30.6660	41.7553
3 Goma Arábica	60.6660	29.0000	55.0660	48.2440
4 Peletización	50.5330	37.5330	54.8660	47.6440
5 Contacto	44.5330	64.5330	30.7330	46.5996
6 Escarificación	52.4000	33.4660	57.5330	47.7996
7 Incorporado al suelo	35.3330	38.6660	27.9330	33.9773

Cuadro 4. Análisis de varianza para el número de grano planta.
Evaluación de 6 Métodos de Aplicación de Rhizobium phaseoli
en frijol. Marín, N.L. Ciclo primavera-verano 1985.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal	F teórica 0.05-0.01
Bloques	2	3.953	1.977	2.173	3.88-6.93 ns
Tratamiento	6	6.776	1.129	1.242	3.00-4.82 ns
Error	12	10.914	0.909		
Total	20	21.643			

C.V. = 14.69%

ns = No significativo

Quadro 5. Concentración de datos para número de vainas por planta.
Evaluación de 6 Métodos de Aplicación de Rhizobium phaseoli
en frijol. Marín, N.L. Ciclo primavera-verano 1985.

TRATAMIENTO	REPETICIONES			\bar{X} vaina por planta
	I	II	III	
1 Testigo	11.5330	6.6660	6.1330	8.1106
2 Inbibición	15.8660	9.4000	8.2660	11.1773
3 Goma Arábica	14.7330	6.0660	11.5330	10.7773
4 Peletización	10.8660	9.4660	10.8660	10.3993
5 Contacto	10.0660	13.0660	6.9330	10.0216
6 Escarificación	10.2000	7.2660	12.4000	9.9553
7 Incorporado al suelo	9.0660	8.7330	6.3330	8.0440

Quadro 6. Análisis de varianza para número de vinas por planta.
Evaluación de 6 Métodos de Aplicación de Rhizobium phaseoli
en frijol. Marín, N.L. Ciclo primavera-verano 1985.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal	F teórica 0.05-0.01
Bloque	2	0.947	0.473	2.910	3.88-6.93 ns
Tratamiento	6	0.631	0.105	0.646	3.00-4.82 ns
Error	12	1.953	0.163		
Total	20	3.530			

C.V. = 12.39%

ns = No significativo

Cuadro 7. Concentración de datos para número de granos por vaina.
Evaluación de 6 Métodos de Aplicación de Rhizobium phaseoli
en frijol. Marín, N.L. Ciclo primavera-verano 1985.

TRATAMIENTO	REPETICIONES			\bar{X} grano por vaina
	I	II	III	
1 Testigo	3.6040	3.4940	3.6050	3.5476
2 Imbibición	4.1690	3.5650	3.6620	3.7986
3 Goma Arábica	4.0810	4.7440	4.8250	4.5500
4 Peletización	4.7360	3.9340	5.1610	4.6103
5 Contacto	4.5000	5.2610	4.4850	4.7486
6 Escarificación	5.3430	4.5960	4.5440	4.8276
7 Incorporado al suelo	4.1720	4.3990	4.4080	4.3263

Cuadro 8. Análisis de varianza para número de granos por vaina.
Evaluación de 6 Métodos de Aplicación de Rhizobium phaseoli
en frijol. Marín, N.L. Ciclo primavera-verano 1985.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal	F teórica 0.05-0.01
Bloque	2	0.003	0.001	0.161	3.88-6.93 ns
Tratamiento	6	0.208	0.035	4.362	3.00-4.82.*
Error	12	0.095	0.008		
Total	20	0.305			

C.V. = 3.87%

ns = no significativo

* = Significativo

Diferencia de medias por Tukey (DMSH)

La comparación de medias de números de granos por vainas es la siguiente:

TRATAMIENTOS	\bar{X}
Escarificación	4.8276
Contacto	4.7486
Peletización	4.6103
Goma Arábica	4.5500
Incorporado al suelo	4.3263
Imbibición	3.7986
Testigo	3.5476

$$\text{Tukey RME} = q_{\alpha} (p \text{ gl error}) \sqrt{\frac{\text{CME}}{r}}$$

Donde:

α = nivel de significancia,

p = número de medias que se observan para comparar.

r = número de observaciones que forman cada una de las medias que se van a comparar.

RME = rango mínimo estudentizado.

$$= 4.95 (7 \times 22) \sqrt{\frac{.008}{3}}$$

RME = 21.47

Como RME es mayor que las diferencias posibles de cada una de las medias, por lo tanto no existe evidencia significativa -- como para afirmar que existe diferencia significativa en el número de granos/vaina con una seguridad de 95%.

Método de Duncan

a). Se ordenan las medias,

TRATAMIENTOS	\bar{x}	
Escarificación	4.8276	I
Contacto	4.7486	I I
Peletización	4.6103	I I I
Goma Arábiga	4.5500	
Incorporado al suelo	4.3263	
Imbibición	3.7986	
Testigo	3.5476	

b) Se calcula el error estandar de la media,

$$s_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{CME}{r}} = 0.0516397$$

c) Se obtienen de la tabla A 7 de rangos estudentizados los valores de $Q(\alpha, p, \delta)$ $p = 2, 3, \dots, t$

Donde:

α = probabilidad del error tipo I.

p = número de medias involucradas en el rango de la prueba.

δ = grados de libertad involucrados en el CME.

d) Se obtienen los rangos mínimos significativos (RMS) mediante:

$$(RMS)_p = Q(\alpha, p, \delta) s_{\bar{y}} \quad p = 2, 3, \dots, t$$

Rango	RE \approx 0,05	(RMS)	
0.0790	3.08	0.1590502	no existe diferencia significativa
0.2173	3.23	0.1667962	si existe diferencia significativa
0.2776	3.33	0.1719602	si existe diferencia significativa
0.5013	3.36	0.1735093	si existe diferencia significativa
1.0290	3.40	0.175574	si existe diferencia significativa
1.2800	3.42	0.1766077	si existe diferencia significativa
0.1383	3.08	0.1590502	no existe diferencia significativa
0.1986	3.23	0.1667962	si existe diferencia significativa
0.4223	3.33	0.1719602	si existe diferencia significativa
0.95	3.36	0.1735093	si existe diferencia significativa
1.201	3.40	0.175574	si existe diferencia significativa
0.0603	3.08	0.1590502	no existe diferencia significativa
0.284	3.23	0.1667962	si existe diferencia significativa
0.8117	3.33	0.1719602	si existe diferencia significativa
1.0627	3.36	0.1735093	si existe diferencia significativa
0.2237	3.08	0.2590502	si existe diferencia significativa
0.7514	3.23	0.1667962	si existe diferencia significativa
1.0024	3.33	0.1719602	si existe diferencia significativa
0.5277	3.08	0.1590502	si existe diferencia significativa
0.7787	3.23	0.1667962	si existe diferencia significativa
0.251	3.08	0.1590502	si existe diferencia significativa

Cuadro 9. Concentración de datos para peso de las vainas por plantas en gramos.

Evaluación de 6 Métodos de Aplicación de Rhizobium phaseoli en frijol. Marín, N.L. Ciclo primavera-verano 1985.

TRATAMIENTO	REPETICIONES			\bar{X} gr de vaina por planta
	I	II	III	
1 Testigo	10.7230	5.0040	4.8840	6.8703
2 Imbibición	14.6960	7.3860	6.9530	9.6783
3 Goma Arábiga	15.3430	6.6260	13.2000	11.7230
4 Petetización	11.7460	9.7800	12.5260	11.3506
5 Contacto	10.0830	15.2000	7.7730	11.0186
6 Escarificación	12.3560	7.5860	14.3420	11.4280
7 Incorporado al suelo	7.8860	9.9630	6.8930	8.2473

Cuadro 10. Análisis de varianza para el peso de las vainas por planta.

Evaluación de 6 Métodos de Aplicación de Rhizobium phaseoli en frijol. Marín, N.L. Ciclo primavera-verano 1985.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal	F teórica 0.05- 0.01
Bloque	2	35.376	17.688	1.6559	3.88-6.93 ns
Tratamiento	6	62.477	10.413	0.977	3.00-4.82 ns
Error	12	127.940	10.662		
Total	20	295.793			

C.V. = 32.5%

ns = no significativo

Cuadro 11. Concentración de datos para peso de los granos por planta en granos por planta en gramos, y rendimiento en Kg/Ha.

Evaluación de 6 Métodos de Aplicación de Rhizobium phaseoli en fri-Marín, N.L. Ciclo primavera-verano 1985.

TRATAMIENTO	REPETICIONES			\bar{X} grano por planta (gr)	\bar{X} Rto. (Kg/Ha)
	I	II	III		
1 Testigo	7.6400	3.6530	3.5270	4.9400	617.5
2 Imbibición	10.6700	5.0130	4.9560	6.8796	859.95
3 Goma Arábiga	11.0790	4.3890	10.5200	8.6626	1082.82
4 Peletización	8.4800	7.9260	9.3000	8.5686	1071.07
5 Contacto	7.7990	11.7380	6.0000	8.5123	1064.03
6 Escarificación	9.5630	6.0860	11.1000	8.9163	1114.53
7 Incorporado al suelo	5.9030	7.3330	5.4860	6.2406	780.07

Cuadro 12. Análisis de varianza para peso de grano por planta.

Evaluación de 6 Métodos de Aplicación de Rhizobium phaseoli en frijol. Marín, N.L. Ciclo primavera-verano 1985.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal	F teórica 0.05-0.01
Bloque	2	16.781	8.391	1.316	3.88-6.93 ns
Tratamiento	6	42.126	7.021	1.101	3.00-4.82 ns
Error	12	76.521	6.377		
Total	20	135.429			

C.V. = 33.53%

ns = no significativo

7.2 Resultados de los análisis del suelo

Se tienen 9 muestras de suelo, a las cuales se les analizó, pH, Color, Textura, CIC, CE, Nitrógeno y Materia Orgánica.

- Muestra 1. Es una muestra representativa de las 3 parcelas donde se estableció el tratamiento 1, después de la cosecha.
- Muestra 2. Es una muestra representativa de las 3 parcelas donde se estableció el tratamiento 2, después de la cosecha.
- Muestra 3. Es una muestra representativa de las 3 parcelas donde se estableció el tratamiento 3, después de la cosecha.
- Muestra 4. Es una muestra representativa de las 3 parcelas donde se estableció el tratamiento 4 después de la cosecha.
- Muestra 5. Es una muestra representativa de las 3 parcelas donde se estableció el tratamiento 5 después de la cosecha.
- Muestra 6. Es una muestra representativa de las 3 parcelas donde se estableció el tratamiento 6 después de la cosecha.
- Muestra 7. Es una muestra representativa de las 3 parcelas donde se estableció el tratamiento 7 después de la cosecha.
- Muestra 8. Es una muestra representativa de todo el terreno donde se estableció el experimento.
- Muestra 9. Es una muestra representativa de todo el terreno donde se estableció el experimento, a una profundidad de 30 - 60 cms de profundidad.

Las primera 8 muestras se tomaron a una profundidad de 0 - 30 cms.

Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)

Muestra	Resultados
1	23.4 me/100 gr
2	23.5 me/100 gr
3	23.2 me/100 gr
4	22.0 me/100 gr
5	25.0 me/100 gr
6	22.7 me/100 gr
7	22.9 me/100 gr
8	23.8 me/100 gr
9	23.2 me/100 gr

Conductividad Eléctrica (CE)

Muestra	Resultados	Clasificación Agronómica
1	1.4	No salino
2	1.4	No salino
3	1.9	No salino
4	1.5	No salino
5	1.7	No salino
6	1.5	No salino
7	1.9	No salino
8	2.6	Ligeramente salino
9	3.6	Ligeramente salino

Materia Orgánica

Muestra	% de Materia Orgánica	Clasificación Agronómica
1	1.173	Pobre
2	1.932	Medio
3	1.656	Medianamente pobre
4	1.587	Medianamente pobre
5	1.863	Medio
6	1.897	Medio
7	1.311	Medianamente pobre
8	1.173	Pobre
9	0.621	Pobre

pH

Muestra	Resultados del pH	
1	8.09	Moderadamente alcalino
2	8.07	Moderadamente alcalino
3	7.96	Moderadamente alcalino
4	7.93	Moderadamente alcalino
5	7.90	Moderadamente alcalino
6	7.89	Moderadamente alcalino
7	7.80	Ligeramente alcalino
8	7.78	Ligeramente alcalino
9	7.75	Ligeramente alcalino

Textura

Muestra	Clasificación Agrónomica
1	Arcilloso
2	Arcilloso
3	Arcilloso
4	Arcilloso
5	Arcilloso
6	Arcilloso
7	Arcilloso
8	Arcilloso
9	Arcilloso

Color

Muestra	Suelo seco	Suelo húmedo
1	café pálido	café obscuro
2	café pálido	café obscuro
3	café pálido	café obscuro
4	café pálido	café obscuro
5	café pálido	café obscuro
6	café pálido	café obscuro
7	café pálido	café obscuro
8	café	café obscuro
9	café	café obscuro

Nitrógeno

Muestra	% de Nitrógeno	Clasificación Agronómica
1	0.1792	Mediano
2	0.2013	Medianamente rico
3	0.1818	Mediano
4	0.1932	Mediano
5	0.1988	Mediano
6	0.1680	Mediano
7	0.1834	Mediano
8	0.1974	Mediano
9	0.1582	Mediano

Nitrógeno de las plantas de frijol

Muestra	% de Nitrógeno
1	0.1876
2	0.1736
3	0.1526
4	0.1834
5	0.1680
6	0.1624
7	0.1862

7.3 Cálculo de Nitrógeno consumido por la planta del - suelo

El cálculo se realiza en base a la siguiente fórmula:

$$N_2 \text{ del suelo (antes)} - N_2 \text{ del suelo (después)} + (*) = N_2 \text{ del suelo consumido por la planta del suelo}$$

Tratamiento	"	"	"	"
1 Testigo	0.1974	0.1792	0.001173	0.019373
2 Imbibición	0.1974	0.2013	0.001173	-0.002727
3 Goma Arábica	0.1974	0.1918	0.001173	0.006773
4 Peletización	0.1974	0.1932	0.001173	0.005373
5 Contacto	0.1974	0.1988	0.001173	-0.000227
6 Escarificación	0.1974	0.1680	0.001174	0.030573
7 Incorporado al suelo	0.1974	0.1884	0.001174	0.010173

(*) Se procedió a realizar una corrección de Nitrógeno (%) consumido por la planta del suelo, ya que algunos de los valores que nos resultaron son negativos; por tal motivo, a dichos valores se corrigieron con 0.001173, tomando como base que durante el ciclo del cultivo se libera el 2% del Nitrógeno y en nuestro caso el - el valor de materia orgánica es de 1.173%.

Las cifras negativas que resultaron del Nitrógeno del suelo consumido por la planta del suelo se debe a que existió una pérdida de nitrógeno.

7.4 Determinación del Nitrógeno fijado por la planta

Tratamiento	N_2 de la planta (promedio)	- N_2 consumido por la planta	= N_2 fijado
1 Testigo	2.6440	0.019373	2.624627
2 Imbibición	3.1629	-0.002727	3.165627
3 Goma Arábiga	2.9608	0.006773	2.954027
4 Peletización	3.7587	0.005373	3.753327
5 Contacto	3.1637	-0.000227	3.163927
6 Escarificación	2.9747	0.030573	2.944127
7 Incorporado al suelo	3.0782	0.010173	3.068027

7.5 Determinación de Nitrógeno de la planta

Tratamiento	Peso de la planta	X	% de Nitrógeno en el tejido	= Nitrógeno de la planta
1 Testigo	14.0940		0.1876	2.6440
2 Imbibición	18.2196		0.1736	3.1629
3 Goma Arábiga	19.4026		0.1526	2.9608
4 Peletización	20.4950		0.1834	3.7587
5 Contacto	18.8320		0.1680	3.1637
6 Escarificación	18.3173		0.1624	2.9447
7 Incorporado al suelo	16.5320		0.1862	3.0782

7.6 Residualidad de la bacteria

La residualidad de la bacteria en el suelo se detectó debido a la absorvancia de un cultivo de Suelo en el Fotocolorímetro. El medio que se utilizó fué específico y se coloco en condiciones especiales.

Muestra	Absorvancia
1	Blanco
2	0.028
3	0.034
4	0.021
5	0.020
6	0.026
7	0.052

Como blanco se tomó el cultivo de la muestra número 1.

La longitud de onda fué 690

La hora fué a las 8.30 -8.50

La rejilla de platao es de 0.01 - 0.015

VIII.- C O N C L U S I O N E S

De acuerdo a los datos resultantes de las tablas de ANAVA podemos concluir que no existe efecto de los tratamientos en cuanto a número de granos por planta, peso de la planta, peso de las vainas, peso de los granos por planta y número de vainas por plantas.

La única variable en el cual se encontró efecto de los tratamientos fué el número de grano por vaina, el cual resultó que existe diferencia en el efecto de los tratamientos pero en la diferencia de las medias por el método de Tukey se encontró que no existe evidencia suficiente para afirmar que la diferencia sea significativa con un nivel de significancia del 95%. Mientras que con el método de Duncan (RMS) con el mismo nivel de significancia se encontró que no existe evidencias suficientes para afirmar que la diferencia significativa entre el tratamiento del método de Escarificación y el tratamiento del método de inoculación por Contacto. Además no existen evidencias suficientes para afirmar que exista diferencia significativa entre el tratamiento de inoculación con Pellet con el mismo nivel de significancia. Así mismo entre el tratamiento de Peletización y el tratamiento con Goma Arábica.

Además podemos afirmar que el efecto de bloques no resultó significativo debido a que este efecto quedó enmascarado por factores que están fuera de nuestro control, debido a que el efecto de la pendiente no produjo una variación suficiente para que fuera detectada por el diseño.

Observando los resultados de absorvancia, en el cultivo de la bacteria, refleja la residualidad de la

misma en el suelo; y tomando como testigo el cultivo de la muestra 1, podemos afirmar que el método con el que se presentó mayor residualidad es el método de incorporado al suelo, con una absorbancia de 0.052, mientras que el que presentó menor residualidad fué el tratamiento que corresponde al método de inoculación por Contacto con una absorbancia de 0.020.

Cabe mencionar que estos resultados son específicos a las condiciones en las que se llevó a cabo el experimento, ya que es muy probable que exista la posibilidad de que los métodos de aplicación de Rhizobium phaseoli se comporten en forma diferente en otras condiciones.

Además se concluye que como se observa en los puntos 7.4 y 7.5, el método en que se encontró mayor cantidad de Nitrógeno fijado y mayor cantidad de Nitrógeno de la planta fue el tratamiento que se aplicó el método de Peletización esto debido a las ventajas que presenta ese método como se menciona en el punto III.

IX.- D I S C U S I O N

De acuerdo con los valores obtenidos de las variables: peso de la planta, número de granos por planta, número de vainas por planta, peso de la vaina por planta y peso de los granos por planta (Kg/Ha) como se observó en los resultados que no se obtuvo diferencia significativa en el efecto de los tratamientos debido a que este efecto quedó enmascarado debido a factores como número de bacterias por semilla, o bien al manejo implícito en el método de inoculación. Además posiblemente se haya debido a la alta diferencia de los mismas variables dentro de la parcela, trayendo como consecuencia una varianza alta, y en algunos de ellos como peso de la planta, peso de las vainas por planta un alto coeficiente de variación, como se observa en las tablas correspondientes.

En cuanto al número de granos por vaina se encontró que había efecto significativo en los tratamientos, pero por el método de diferencia de medias de Tukey (DMSH), no existió diferencia significativa mientras que por el método de Duncan (RMS) si se encontró una diferencia significativa en los tratamientos aunque este método tiene poco control del error tipo I.

En cuanto a las condiciones del suelo como pH, que resultó estar ligeramente alcalino o moderadamente alcalino, se puede afirmar que las condiciones fueron favorables ya que el pH óptimo es de 7.4 - 7.7, pero causa más daño a la bacteria el pH inferior al óptimo que si es mayor que el mismo.

X.- R E C O M E N D A C I O N E S

1. Probar algunos otros métodos ó modalidades de los usados para encontrar el mas adecuado, en cuanto a la capacidad de infecci3n y efectividad en el cultivo.

2. Realizar este mismo experimento, bajo condiciones de ciclo tardío, para observar el efecto diferencial al cambiar el factor ambiental.

3. Realizar este trabajo en otras zonas ecológicas, con el mismo objetivo del punto anterior.

4. Realizar este trabajo agregando una fertilización fosfatada.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- A, Holland, 1968. Pellet. Inoculation of Legume Seed. Universitu of California. Agricultural Extension Service.
2. Alexander, M. 1980. Introducción a la Microbiología - del suelo. la Ad. AGT. Editor S.A. México.
3. Bonner, J. et al 1970. Principios de Fisiología Vegetal. Ed. Aguilar, Madrid, España.
4. Bressani, R. 1965. Maíz, Frijol y Arroz su valor nutritivo y formas de mejorarlas. XI Reunión anual del programa Cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de cultivos alimenticios. Panamá pp 1-7.
5. Bressani, R. 1967. Efecto de la Fertilización sobre el contenido de Proteína y su valor nutritivo del frijol. XII Reunión anual del programa Cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de cultivos alimenticios. Costa Rica pp 42-43.
6. Carranza, G. 1984. Inoculación de 17 Cepas de Rhizobium phaseoli en tres variedades de frijol (Phaseolus vulgaris). Bajo Condiciones de Invernadero. Tesis de Ing. Agrónomo Fitotecnista F.A.U.A.N.L.
7. De Luna Esquivel. 1983. Selección de Cepas de Rhizobium phaseoli Resistentes a pesticidas. Tesis de Biólogo. F.C.B.U.A.N.L.
8. Devlin, M.R. 1980. Fisiología Vegetal. Ed. Omega. Barcelona, España.
9. Elizondo, T.E. 1985. Evaluación de 5 Cepas de Rhizobium phaseoli en frijol (Phaseolus vulgaris) en Marín N.L. Tesis de Ing. Agrónomo Fitotecnista F.A.U.A.N.L.

10. H. Graham y H. Hubbe. 1974. Interacción Suelo-Planta-
Rhizobium, en la Agricultura Tropical.
11. Mateo, B.J. 1961. Leguminosas de Grano. 1a Ed. Editor-
ial Salvat, S.A. Barcelona, España.
12. Miranda, C.S. 1966. Identificación de las Especies Me-
xicanas y cultivos del género Phaseolus. Serie
de Investigación No 8, Colegio Postgraduados -
ENA, Chapingo, México.
13. Miranda, C.S. 1967. Origen de Phaseolus vulgaris (fri-
jol común) Aorociencia, Colegio de Postgradua-
dos, ENA, Chapingo, México.
14. Robles, S.R. 1981. Producción de Granos y Forrajés.
Ed. 1 Linusa.
15. Sanchez M.A. 1964. Microbiología Agrícola. ENA, Cole-
gio de Postgraduados, Serie de Apuntes No 3, -
Chapingo, México.
16. SARH. 1980. Representación en el Estado de Nuevo León.
Producción obtenida en frijol.

FE DE ERRATAS

En la pág. 6 en el punto 4.2
en lugar de Origen debe ser Origen.

En la pág. 11 en el punto 4.6.2
en lugar de En la formación simbiótica
debe ser En la fijación simbiótica.

