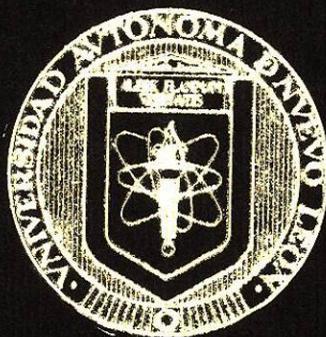


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE 5 CEPAS DE Rhizobium phaseoli
EN FRIJOL (Phaseolus vulgaris L.) EN MARIN, N. L.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A N

LUCIO ROMERO VARGAS
EDUARDO ELIZONDO TREVIÑO

MARIN, N. L.

MARZO DE 1985

T

SB327

R6

C.1



1080063670

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE 5 CEPAS DE Rhizobium phaseoli
EN FRIJOL (Phaseolus vulgaris L.) EN MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTAN

LUCIO ROMERO VARGAS
EDUARDO ELIZONDO TREVIÑO

MARIN, N. L.

MARZO DE 1985

T
SB 327
R6

040.635
FA3
1985


Biblioteca Central
Maena Solidaridad
F. Tesis


BU Raúl Rangel Fierro
UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

A DIOS.

A MIS PADRES:

SR. FLORENCIO ROMERO HERNANDEZ
SRA. VICTORIA VARGAS DE ROMERO

Gracias por su apoyo sincero y por haberme guiado por el camino de la vida dandome sus consejos, su amor y su comprensión.

A MIS HERMANOS:

AMANDA
LUDICINA
MARCO ANTONIO
MARTIN
ARACELY
FLORA
FLORENCIO
PETRITA
ALFREDO
VICTORIA ARADY

Por el cariño y confianza que me han brindado siempre.

A MI NOVIA:

SRITA. YOLANDA REYES JAIMEZ

Con amor

A DIOS.

A MIS PADRES:

SR. JOSE GUADALUPE ELIZONDO DE LEON

SRA. ELVIRA TREVIÑO DE ELIZONDO

Quienes con su amor e inquebrantable fé
en mí, hicieron posible la culminación
de mí carrera.

A MIS HERMANOS:

JESUS MARIO

MARTHA ELVIRA

GERARDO

MARTIN

JUAN ANTONIO

Por el cariño y confianza que
me han brindado siempre.

A MI NOVIA:

SRITA. ALICIA GUILLERMINA CASTAÑEDA CASTILLA

De todo corazón

A NUESTROS FAMILIARES

A NUESTRO ASESOR:

ING. RONALD JORGE LECEA JUAREZ

Por su gran ayuda y orientación en la
realización de este trabajo.

A NUESTROS MAESTROS:

DR. RIGOBERTO E. VAZQUEZ ALVARADO

ING. FRANCISCO RODRIGUEZ ESQUIVEL

Por las orientaciones y facilidades prestadas
para la elaboración de este trabajo.

A nuestros Maestros, Amigos y
Compañeros con quienes compartimos
nuestra vida estudiantil.

INDICE

	Pag.
I INTRODUCCION	1
II BREVE HISTORIA	3
III ANTECEDENTES	4
IV REVISION DE LITERATURA	8
4.5 Importancia del cultivo de frijol	8
4.2 Origen	8
4.3 Clasificación	9
4.4 Factores limitantes en la producción de frijol.	11
4.5 Conocimientos generales sobre el género <u>Rhizobium</u>	12
4.6 Fijación simbiótica de nitrógeno	15
4.7 Factores que afectan la nodulación	18
V OBJETIVOS E HIPOTESIS	24
VI MATERIALES Y METODOS	25
6.1 Localización del sitio experimental	25
6.2 Características agrónomicas de la variedad Canario 101	25
6.3 Descripción de tratamientos y diseño experimental	27
6.4 Preparación del terreno	29
6.5 Inoculación	29
6.6 Siembra	29
6.7 Labores de cultivo	30

	Pag.
6.8 Riego	30
6.9 Cosecha	31
6.10 Variables estudiadas	31
VII RESULTADOS	32
VIII DISCUCIONES	35
IX CONCLUSIONES	38
X RECOMENDACIONES	40
XI RESUMEN	41
XII BIBLIOGRAFIA	43
XIII APENDICE	49

INDICE DE TABLAS, FIGURAS, CUADROS Y GRAFICAS

	Pag.
Tabla # 1. Grupos de inoculación cruzada y asociaciones de <u>Rhizobium</u> - - - Leguminosas.	14
Tabla # 2. Determinación de las propiedades promedio físicas y químicas de suelo y subsuelo del sitio exp.	27
Figura # 1. Penetración de <u>Rhizobium</u> en el interior de un pelo radical de una leguminosa.	50
Figura # 2. Distribución al azar de los tratamientos en el campo. Evaluación de 5 cepas de <u>Rhizobium phaseoli</u> en frijol. Marín, N. L. Ciclo primavera-verano 1984.	51
Cuadro # 1. Concentración de datos para rendimiento en grano (Kg/Ha). Evaluación de 5 cepas de <u>Rhizobium phaseoli</u> en frijol. Marín, N. L. Ciclo primavera-verano 1984.	52
Cuadro # 2. Análisis de varianza para rendimiento en grano (Kg/Ha). Evaluación de 5 cepas de <u>Rhizobium phaseoli</u> en frijol. Marín, N. L. Ciclo primavera-verano 1984.	52
Cuadro # 3. Concentración de datos para peso	

	Pag.
de planta (gr/60 Plantas). Eva- luación de 5 cepas de <u>Rhizobium</u> - <u>phaseoli</u> en frijol. Marin, N. L. Ciclo primavera-verano 1984.	53
Cuadro # 4. Análisis de varianza para peso de planta (gr/60 plantas). Eva- luación de 5 cepas de <u>Rhizobium</u> <u>phaseoli</u> en frijol. Marín, N. L. Cicla primavera-verano 1984.	53
Cuadro # 5. Concentración de datos para el - número de vainas. Evaluación de 5 cepas de <u>Rhizobium phaseoli</u> en frijol. Marín, N. L. Ciclo prima- vera-verano 1984.	54
Cuadro # 6. Análisis de varianza para número de vainas. Evaluación de 5 cepas de <u>Rhizobium phaseoli</u> en frijol. Marín, N. L. Ciclo primavera-vera no 1984.	54
Cuadro # 7. Cancentración de datos para peso de vainas con grano (gr/vainas - con grano). Evaluación de 5 cepas de <u>Rhizobium phaseoli</u> en frijol. Marín, N. L. Ciclo primavera-ve- rano 1984.	55
Cuadro # 8. Análisis de varianza para peso de	

vainas con grano (gr/vaina con grano). Evaluación de 5 cepas de Rhizobium phaseoli en frijol. Marín, N. L. Ciclo primavera-verano 1984.

55

Cuadro # 9. Concentración de datos para número de grano por vaina. Evaluación de 5 cepas de Rhizobium -- phaseoli en frijol. Marín, N. L. Ciclo primavera-verano 1984.

56

Cuadro # 10. Análisis de varianza para número de grano por vaina. Evaluación de 5 cepas de Rhizobium -- phaseoli en frijol. Marín, N. L. Ciclo primavera-verano 1984

56

Cuadro # 11. Concentración de datos para el % de nitrógeno. Evaluación de 5 cepas de Rhizobium phaseoli en frijol. Marín, N. L. Ciclo primavera-verano 1984.

57

Cuadro # 12. Análisis de varianza para el % de nitrógeno. Evaluación de 5 cepas de Rhizobium phaseoli en frijol. Marín, N. L. Ciclo primavera-verano 1984.

57

Cuadro # 13. Concentración de datos para la

determinación de nitrógeno total
acumulado (mg/planta). Evalua-
ción de 5 cepas de Rhizobium - -
phaseoli en frijol. Marín, N. L.
Ciclo primavera-verano 1984.

61

Grafica # 1. Datos de temperatura mínima,
maxima y media en grados centigra
dos de los días 15 de Marzo al 30
de Junio de 1984 en Marín, N. L.

62

Grafica # 2. Datos de precipitación (mm),
humedad relativa (%) y evapora-
ción (mm).

63

INTRODUCCION

En la actualidad México esta viviendo una etapa crítica que se proyecta basicamente en una deficiente producción de alimentos. Es por ello nesesario incrementar la investigación en la productividad de granos básicos, entre los cuales se encuentra el frijol, considerado como constituyente elemental en la dieta Mexicana (y de otros países de latinoamérica) - por su alto contenido de proteínas.

Considerando que es muy difícil que el pueblo Mexicano cambie su tradición alimenticia para ingerir otras fuentes de proteínas diferentes al frijol, se está tratando de resolver el problema de inoculación en frijol, para aumentar los rendimientos y disminuir los costos de producción, ya que presenta un gran desembolso utilizar fertilizante nitrogenado sintético, además de que con la crisis de energéticos su costo amenta día a día.

En México la investigación en este cultivo se ha enfocado principalmente a la obtención de variedades de alto rendimiento, resistentes a enfermedades y con capacidad de respuesta a fertilizantes, así como a la optimización de prácticas de producción como son: fechas de siembra, fertilización, control de malezas, etc.

Descuidando de esta manera el aspecto de la fijación de nitrógeno atmosférico, ya que el frijol tiene la capacidad de

asociarse en forma simbiótica con bacterias del género - - - Rhizobium y fijar nitrógeno atmosférico, por lo que, mediante el manejo adecuado de dicho proceso el fertilizante nitrogenado ahorrado, se podría canalizar hacia otros cultivos que así lo requieran.

Por lo que éste trabajo de investigación se enfoca al estudio ó evaluación de 5 cepas del género de Rhizobium y los aspectos relacionados con la asociación simbiótica bacteria - leguminosa.

11 BREVE HISTORIA

Una de las relaciones simbióticas más importantes e interesantes es la que se da entre las leguminosas y bacterias -- del género Rhizobium.

Los primeros estudios sobre la microbiología del suelo -- se iniciaron en los años de 1800 siendo el Ruso Sergio Wino-- gradsky, quien descubrió la importancia de las bacterias que fijan el nitrógeno de la atmósfera combinandolo con otros ele-- mentos y haciendolo así aprovechable para las plantas y poste-- riormente en alimento animal.

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 incre-- mentó significativamente con respecto al de las semillas sem-- bradas en el caso de las leguminosas, más no en el trigo; es-- te nitrógeno por lo visto fué tomado del aire. Broun, et al. (1932). Citado por Mejía (1982).

En 1888 Hellriegel y Willfarth demostraron en su investi-- gación la existencia de una asociación simbiótica entre las -- leguminosas y el Rhizobium. Alexander (1980). En el mismo -- año Beijerinck logró aislar el organismo del nódulo radicular, al que denominó Bacillus radicolola, que posteriormente se -- cambió para designarlo con el nombre genérico de Rhizobium. -- Black (1975).

111 ANTECEDENTES

A continuación se presentan algunos trabajos realizados en México, sobre investigaciones llevadas a cabo en la inoculación del frijol.

Luna (1967), en experimento realizado en terrenos de Chapingo, México para observar la respuesta del frijol Bayomex a la inoculación con Rhizobium phaseoli, no encontró diferencia significativa en el rendimiento por efecto del uso del inoculante.

Lépiz (1968), en un experimento con 4 variedades de frijol fertilizados e inoculados, no encontró respuesta a la inoculación con los inoculantes Pagador, Nitragín, Nadosit, lo que atribuye a que en el terreno ya existían bacterias específicas de Rhizobium phaseoli, además de suficiente nitrógeno disponible para la planta; por lo que no encontró respuesta además a la aplicación de N y P.

Sabbagh (1975), reporta un experimento llevado a cabo en condiciones de temporal en Portesuelos, Veracruz para obtener recomendaciones de producción, en el uso de fertilizantes nitrogenados y fosfóricos, inoculantes y Molycofix, encontró una respuesta estadísticamente significativa en los rendimientos de grano a la aplicación de inoculante (Nitragín); también respuesta a la fertilización; recomendando la dosis de fertilización 40 - 60 - 00; para el factor Molycofix no encon

tró respuesta estadísticamente significativa.

Chávez (1975), realizó una investigación con los objetivos de determinar la eficiencia de los inoculantes y del Molycofix sobre la nodulación del frijol. Encontró que los inoculantes Pagador y Nitragín no ayudaron a mejorar en forma práctica al cultivo del frijol ya que no aumentaron la nodulación ni el rendimiento de granos.

Galomo (1978), realizó un estudio en la región de la Chontalpa, Tabasco con inoculación y fertilización de 4 variedades de frijol, en dos experimentos para buscar el incremento en los rendimientos unitarios en el cultivo de frijol mediante la práctica de inoculación y fertilización. Los resultados de este estudio en el primer experimento indicaron que para el factor principal del estudio de inoculantes, no hubo respuesta estadística en el rendimiento, concluye además que las variedades utilizadas responden favorablemente a la dosis de fertilización 40 - 40 - 00. En un segundo experimento en sistema de producción tradicional resultó altamente significativo para el factor inoculante, siendo el que más indujo nodulación y mayor peso seco de plantas, el inoculante comercial Nitragín, las variedades estudiadas responden además a la dosis de fertilización 40 - 40 - 00.

Cuautle (1979), con el objetivo de evaluar y conocer algunos factores que afectan la nodulación y la capacidad de

fijación simbiótica por Rhizobium en frijol común en el valle de México, estableció dos experimentos de campo: uno de temporal y el otro de riego; observó que las cepas nativas de Rhizobium phaseoli son altamente infectivas y competitivas.

Nathal (1981), reporta que en experimentos realizados en el estado de Nayarit, en condiciones de riego, para evaluar la acción de 10 cepas de Rhizobium phaseoli, sobre 3 variedades de frijol encontró que hay aumentos en el rendimiento por efecto de inoculación en el orden de hasta el 48.7% en las diferentes variedades estudiadas observó además una relación estrecha entre el contenido de nitrógeno y el rendimiento de grano.

Aveldaño y Ferrera - Cerrato (1981), en experimentos realizados en las localidades de Chalco y Chapingo, Estado de México para estudiar y relacionar el efecto de las cepas de Rhizobium phaseoli sobre los diferentes genotipos de frijol, probaron 8 cepas de la colección del Colegio de Postgraduados (CP) y una comercial (Nitragín), en 4 variedades de frijol (Canario, Bayomex, Ojo de cabra 400 y Negro de Puebla). Estos investigadores encontraron respuesta favorable a la inoculación solo en dos variedades de frijol con dos cepas de la colección del CP.

Jaime y Espinosa (1981), establecieron un experimento en el municipio de Loma Bonita, Oaxaca para evaluar 11 cepas -

introducidas en la variedad de frijol negro Veracruz. Los testigos fueron Nitragín, Fertilizantes químicos con la dosis 40 - 40 - 00 y 00 - 40 - 00, además el testigo absoluto. No se encontró diferencia significativa entre las cepas evaluadas y los testigos con respecto al rendimiento; sin embargo, al cuantificar las ganancias económicas, el mejor fertilizante fué el que se empleo con la dosis 40 - 40 - 00.

IV REVISION DE LITERATURA

4.1 Importancia del cultivo de frijol

La importancia que tiene el cultivo de frijol en México es muy grande 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 la proteína diaria consumida, aportando principalmente aminoácidos esenciales, tales como la metionina y cisteína, los cuales son diferentes en el maíz y en los demás cultivos amiláceos. Al respecto cabe señalar que el contenido de proteína del frijol oscila entre el 19.2 a 27.9%. Bressani (1967).

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

4.2 Origen

Robles (1981) afirma que el frijol es nativo del área entre México-Guatemala y se ha cultivado en México por más de 4000 años, según datos de restos arqueológicos encontrados en

La región de Ocampo, Tamaulipas y en la cueva de Coxcatlán, -
Puebla.

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

En el sur de Asia y oriente de Africa se encuentran 54,
dos son originales de Australia y una de Europa.

4.3 Clasificación

4.3.1 Taxonomía:

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

Reino:	Vegetal
Subreino:	Plantas
Phylum:	Tracheophyta
Clase:	Angiospermas
Subclase:	Dicotyledoneae
Orden:	Rosales
Suborden:	Rosinae
Familia:	Leguminoseae
Subfamilia:	Papilionoideae
Tribu:	Faseoleae
Subtribu:	Faseolineae

Género: Phaseolus
Especie: vulgaris

4.3.2 Características morfológicas:

Robles (1981) menciona que es una planta herbácea y anual, tiene una raíz típica o pivotante ramificada en su origen, en la que después se observan 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 hasta de 3 mts. y en el segundo de 0.5 a 0.6 mts.

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

Las flores tienen forma amariposada, presentan un color variable en las distintas 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 el 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 óvulos.

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 óvulo campilotropo, 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, el micrópilo y el rafe. Internamente la semilla esta constituída por el embrión, el cual - está formado por la plúmula, las dos hojas primarias, el hipocotilo, los dos cotiledones y la radícula.

4.4 Factores limitantes en la producción de frijol.

El frijol se cultiva bajo condiciones de riego y principalmente de temporal. Bajo condiciones de secano el frijol se cultiva asociado con maíz. Estas condiciones de cultivo limitan los rendimientos como lo menciona Miranda (1966).

Otros factores que afectan el rendimiento son: la utilización de semillas no mejoradas por los agricultores, plagas y enfermedades severas, así como malas hierbas que compiten con el frijol por nutrientes, humedad y energía luminosa.

El uso de fertilizantes nitrogenados es reducido, debido

principalmente a que este elemento se emplea en otros cultivos con mayor necesidad de nitrógeno. Las plantas leguminosas obtienen este elemento por medios biológicos. Brill (1977). Sin embargo, el frijol es una de las leguminosas que menor cantidad de nitrógeno atmosférico fija por hectárea por año, estimándose en 45 Kg. Dawson (1970).

4.5 Conocimientos generales sobre el género Rhizobium

El género Rhizobium pertenece a la familia Rhizobiaceae que además comprende a los géneros Agrobacterium y Chromobacterium. Etimologicamente el nombre de esta familia es formado por dos raíces griegas " Riza " raíz y " Bios " vida. Bergey (1957).

La importancia del género Rhizobium estriba en la capacidad de los organismos de producir nódulos en las raíces de las plantas leguminosas, fijando nitrógeno atmosférico de los espacios aéreos del suelo mientras viven en forma simbiótica. Trujillo (1980).

Estos microorganismos son bacilos gramnegativos, no forman esporas, son bacilos aerobios y miden de 0.5 a 0.9 μm de ancho y de 1.2 a 3.0 μm de largo. Alexander (1980). Los representantes de este género extraídos de los nódulos se presentan en forma de X, Y, T, racimos, estrellas o masas llamadas bacteroides, son típicamente móviles que tienen de 2 a 5 flagelos peritricos sobre la superficie y uno de ellos subpolar en la

mayoría de los casos. De Ley y Rassel (1965).

En medios de cultivos in vitro pueden crecer fácilmente con manitol o glucosa y amonio o nitrato; necesitan de vitaminas como: biotína, tiamína y ácido pantotéico y algunas veces riboflavina. Alexander (1980).

De acuerdo a estudios realizados por varios investigadores se han propuesto teorías sobre el ciclo de vida de Rhizobium denominándose a uno de ellos ciclo " reducido " y a el otro ciclo " completo ". Bisset (1952). 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.

La clasificación del género Rhizobium generalmente aceptada es la de grupos de inoculación cruzada, dicha agrupación se refiere sólomente a la relación organismo-planta sin tomar en cuenta las características individuales de la bacteria. -- Burton (1967) y Alexander (1980), definen como grupo de inoculación cruzada a las leguminosas noduladas por un mismo Rhizobium en consecuencia una especie del género Rhizobium está formada por todas las cepas que nodulen a un grupo de inoculación cruzada. Si bien es cierto que un grupo de leguminosas puede ser infectado por una sola cepa de Rhizobium respondiendo en forma diferencial a algunas leguminosas. Por tal respuesta de infectívidad, se divide el grupo de leguminosas en pequeños subgrupos, lo cual tiene gran importancia en la -

selección de cepas para la inoculación. Burton (1967).

Tabla # .1 Grupos de inoculación cruzada y asociaciones -
de Rhizobium-Leguminosas. Alexander (1980).

Grupos de inoculación Cruzada	Especie de <u>Rhizobium</u>	Género hospedero	leguminosas incluidas
Grupo alfalfa	<u>R. meliloti</u>	<u>Medicago</u>	Alfalfa
		<u>Melilotus</u>	Trébol dulce
		<u>Trigonella</u>	Alholva
Grupo trébol	<u>R. trifolii</u>	<u>Trifolium</u>	Tréboles
Grupo chícharo	<u>R. Leguminosarum</u>	<u>Pisum</u>	Chícharo
		<u>Vicia</u>	Algarroba
		<u>Lathyrus</u>	Almorta
		<u>Lens</u>	Lenteja
Grupo frijol	<u>R. phaseoli</u>	<u>Phaseolus</u>	Frijol
Grupo altramuz	<u>R. lupini</u>	<u>Lupinus</u>	Altramuz
		<u>Ornithopus</u>	Serradela
Grupo soya	<u>R. japonicum</u>	<u>Glycine</u>	Soya
Grupo caupí	-----	<u>Vigna</u>	Caupí
		<u>Lespedeza</u>	Trébol del Japón
		<u>Crotalaria</u>	Crotalaria
		<u>Arachis</u>	Cacahuate
		<u>Pueraria</u>	Kudzú
		<u>Phaseolus</u>	varias

Como se observa en la tabla anterior, el grupo de plantas está formado por diferentes géneros, usos en la agricultura y relaciones filogenéticas.

4.6 Fijación simbiótica de nitrógeno

4.6.1 Relación planta-bacteria

4.6.1.1 Interacción inicial.

En el caso de las especies de Rhizobium las bacterias de los nódulos de la leguminosas, se ha sabido, desde hace algún tiempo que los exudados procedentes de las raíces de las leguminosas estimulan el desarrollo de estas bacterias en la rizosfera de dichas plantas. West (1939), Wilson (1940), Purchase y Nutman (1957). Citados por Parkinson (1971).

Rovira (1962), menciona al respecto que en los exudados de las raíces en general se han encontrado: aminoácidos, azúcares, enzimas y vitaminas, siendo mayores las cantidades en las leguminosas. Así mismo, Rovira y Harris (1961), creen que biotina pudiera ser el factor de crecimiento más importante de los exudados ya que está en cantidades suficientes para influir en los organismos de la rizosfera.

Bach (1958) señala que el proceso simbiótico entre Rhizobium y leguminosas consiste en la aportación de carbohidratos por la planta huésped y por las bacterias, enzimas capaces de fijar hidrógeno sobre el nitrógeno del aire para la síntesis de amoníaco.

Antes de que se inicie la formación de los nódulos, - - Rhizobium spp. juntamente con otros grupos de microorganismos se multiplican en la rizosfera de las leguminosas de modo que en esta fase inicial del crecimiento de la raíz (de 3 a 10 días después de la germinación de la semilla) se han registrado poblaciones de 10^6 a 10^9 de Rhizobium spp/ml de suelo de la rizosfera. Purchase y Nutman (1957). Esto representa una rápida multiplicación de las bacterias de este grupo en el seno de la rizosfera. Nutman (1958).

4.6.1.2 Etapas de la formación del nódulo. (infección).

Para el proceso simbiótico de la fijación de nitrógeno atmosférico por Rhizobium debe ocurrir primeramente la de las raíces para la formación de los nódulos radicales. Brock. - - - (1978).

La infección de las raíz se produce a través de los pelos radicales. Una de las secreciones de la raíz es el triptófano, que se transforma en la hormona vegetal ácido indolacético por los rizobios. Esta hormona induce el encurvamiento de algunos pelos radicales, proceso que es el preludio de la infección. - En este momento pueden producirse enzimas que disuelven el cemento que mantienen juntas las microfibrillas de celulosa del pelo radical, y de alguna forma, las bacterias se deslizan a través de la pared del pelo radical y penetran en el citoplasma. Después de entrar en el pelo radical, las células emigrantes proliferan y forman el llamado filamento de infección, --

que se extiende por el interior del pelo radical.

Después queda 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 predecesor de un nódulo. En la raíz siempre hay un pequeño número de células tetraploides de origen espontáneo, y si una de estas células queda infectada es estimulada a dividirse. Las divisiones progresivas de tales células infectadas conducen a la aparición de un nódulo de aspecto tumoral. En cultivo los rizobios producen sustancias llamadas citocininas, que hacen que las células tetraploides se dividan, y es posible que la producción de citocininas -- tenga también lugar en las células infectadas. Véase figura N° 1. Brock (1978); Devlin (1980).

El nódulo maduro fijador de nitrógeno (N_2). es rojo, color que resulta de la producción de una proteína que contiene hierro parecida a la hemoglobina denominada leghemoglobina. Brock (1978).

Aunque no se ha aclarado cual es el papel que desempeña la leghemoglobina en la fijación de nitrógeno, se ha propuesto la idea de que debe funcionar manteniendo la tensión de oxígeno baja que se requiere para la fijación de nitrógeno. Así mismo, debido a su muy elevada afinidad para con el oxí-

geno , la leghemoglobina permite que este gas llegue rápidamente a los nódulos bacterianos de la raíz incluso en condiciones de niveles muy bajos de oxígeno libre. Goodwin y Mercer (1973). Citado por Devlin (1980).

4.6.1.3. Especificidad.

En la asociación simbiótica entre leguminosas y bacterias del género Rhizobium existe un marcado grado de especificidad entre la planta y la especie bacteriana según Petter y Alexander (1966).

Algunos cultivares son más promiscuos, nodulando y fijando el N_2 con un gran número de cepas (inoculación cruzada) al paso que otros son de difícil nodulación. Freire (1978).

Caldwell y Vest (1968) señalan que el genotipo de la planta ejercen una influencia considerable sobre la población de Rhizobium habiendo una interacción específica entre los genotipos y los subgrupos de bacterias formadoras de nódulos.

Cepas de Rhizobium con simbiosis efectiva con plantas de diferentes especies se denominan cepas de amplio espectro. Burton (1967). Por lo general, cepas aisladas de un hospedero dado, son más efectivas con él, que con otro hospedero del mismo grupo de inoculación cruzada.

4.7 Factores que afectan la nodulación

Existen diversos factores que afectan la efectividad de las cepas de Rhizobium en las plantas leguminosas para fijar el nitrógeno atmosférico.

De Mooy (1973), Ruschel (1966), Graham (1979), Gibson (1971) mencionan los siguientes factores:

- 1.- Condiciones ambientales adecuadas para el cultivo como son: la temperatura, duración del día e intensidad de la luz.
- 2.- Cantidad suficiente de fotosintatos formados por la planta.
- 3.- Características adecuadas del suelo en aireación, Ph, humedad y nutrientes para el buen desarrollo de las plantas y bacterias, como son el fósforo, potasio, calcio, magnesio y elementos menores como molibdeno, cobalto y fierro.
- 4.- Especificidad del Rhizobium y leguminosas.
- 5.- Ausencia de sustancias inhibidoras y organismos competitivos.

Los factores mencionados fuera de sus límites óptimos afectan la sobrevivencia, crecimiento de las bacterias y el desarrollo de los nódulos para la eficiente fijación simbiótica del nitrógeno. Andrew (1978).

La temperatura es un factor importante en la fijación de nitrógeno, así como en el proceso de nodulación y puede darse

el caso de que una temperatura óptima para la nodulación sea diferente a la del proceso de fijación.

La nodulación se presenta a todas las temperaturas del suelo que tolera la planta, pero se reduce en los extremos -- más fríos y es más sensible a las elevaciones de temperatura. Alexander (1980), Gukova (1945). En promedio la temperatura óptima del suelo para el proceso de nodulación y fijación del N_2 es de $30^{\circ}C$. Graham (1977).

La duración del día e intensidad de la luz también afectan el número y peso de los nódulos; la falta de luz tiende a disminuir el peso de los nódulos mientras que la intensidad de luz elevada pero no excesiva aumenta el número de nódulos. Alexander (1980).

Mazliak (1976) señala que el ácido indolacético, interviene en la formación de la nudosidad y es destruido por la luz, el desarrollo de las plantas fijadoras de nitrógeno está directamente controlado por la intensidad de la iluminación recibida.

Algunos tipos de Rhizobium a Ph menores de 6.0 disminuyen su actividad o desaparecen rápidamente. Graham (1977); La infección no ocurre por debajo del Ph igual a 5.0 en la mayoría de las leguminosas, a excepción de Glycine max (soya) que nodulan en suelos altamente ácidos. Alexander (1980). - Muchos investigadores hablan de diferentes valores de Ph; pe-

ro todos convergen en valores entre 5.5 y 7.5: Aguilera ---
(1974). Citado por Mejia (1982).

El aspecto nutricional es de suma importancia en la simbiosis Rhizobium leguminosas, cualquier diferencia o toxicidad que afecte a la planta, afecta también a la fijación simbiótica del nitrógeno. Sin embargo, se requiere la presencia de elementos químicos como: Fe, Mo, Co, S, N, P, K y Ca. - -
Epstein (1972) y Stewart (1966).

La necesidad del hierro queda justificada por su presencia en la leghemoglobina, que es esencial para la fijación -- simbiótica de nitrógeno. El cobalto es una parte esencial de la vitamina B₁₂, un compuesto que posiblemente esté implicado en la formación de leghemoglobina. Devlin (1980).

Cabe hacer mención que si se suministra nitrógeno combinado (por ejemplo: nitrato o amonio) al sistema simbiótico fijador de nitrógeno de las leguminosas cesa de manifestarse la necesidad de cobalto.

Epstein (1972), señala que el molibdeno es muy importante, para las necesidades de las bacterias simbióticas y no así para las plantas

El calcio aparte de modificar el Ph del suelo, también influye de manera determinante en la absorción de elementos - como: boro, molibdeno y fósforo necesarios para la planta y -

la bacteria. Chávez (1975).

Moustafa (1971). señaló la importancia del fósforo - para el proceso de fijación de nitrógeno y observó que cuando se aplica fósforo al follaje en dos o tres horas éste se encuentra traslocado hacia las raíces y los nódulos. Se reporta que cerca del 50 % del fósforo aplicado va a formar parte del ATP, ADP, y AMP y el resto participa en compuestos orgánicos disolubles en los nódulos; por otro lado Andrew ----- (1978) encontró que la adición de fósforo al cultivo del frijol estimula el crecimiento, incrementa el peso seco de las raíces y el peso seco de los nódulos.

Mengel (1974) menciona que la importancia del potasio en el proceso de fijación simbiótica del nitrógeno, es debido a que interviene en el proceso enzimático, incrementando el contenido del nitrógeno fijado y la cantidad de carbohidratos sintetizados.

La competitividad caracterizada por la capacidad de competir con otras cepas y con las nativas del suelo es otro factor de importancia. Donde los rizobios nativos son numerosos y eficientes, la respuesta de la inoculación puede ser escasa o nula. Alexander (1980).

Burton (1952) reporta que el frijol nodula con cepas de Rhizobium nativas del suelo y observa que un gran porcentaje de nodulación provienen de cepas nativas del suelo y solo

de un 10 a 20% de la inoculación artificial de las semillas.

Cuautle (1979) observó que las cepas nativas de - - - Rhizobium presentaron gran capacidad infectiva, tanto en campo como en invernadero, en suelo fumigado y sin fumigar, interfiriendo la evaluación de las cepas inoculadas.

V OBJETIVOS E HIPOTESIS

5.1 Objetivos

Los objetivos de la presente investigación son los siguientes:

- 1.- Definir la mejor cepa de Rhizobium phaseoli para el frijol con respecto al rendimiento.
- 2.- Determinar el comportamiento específico para cada una de las cepas con respecto a las variables estudiadas.
- 3.- Evaluar el nitrógeno total acumulado y el nitrógeno disponible para el ciclo siguiente.

Estos objetivos se pretenden desarrollar bajo condiciones de campo en el área del municipio de Marín, Nuevo León.

5.2 Hipótesis

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

- 1.- Existe diferencia entre las cepas de Rhizobium phaseoli para frijol en cuanto al rendimiento en grano, peso de plantas, número de vainas, peso de vainas con grano, número de granos por vaina y contenido de porcentaje de nitrógeno en la parte aérea de la planta.

VI MATERIALES Y METODOS

6.1 Localización del sitio experimental

El presente experimento se llevó a cabo en el campo agrícola experimental 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 1984.

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, a 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 pre cipitación pluvial es de 400 - 500 mm. anuales. Estos prome-- dios son de datos obtenidos durante los seis años que cuenta de instalada la estación meteorológica de la Facultad.

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

Los datos específicos de precipitación y temperatura du rante el ciclo de cultivo se muestran en la Gráfica N° 1.

6.2 Características agronómicas de la variedad Canario 101

a) La planta es de tipo mata (crecimiento determinado).

- b) El ciclo vegetativo es de 85 - 95 días.
- c) Semilla grande, de color amarillo suave.
- d) Flor rosa.
- e) Resistente a chahuixtle y a un gran número de razas de antracnosis. Es susceptible a bacteriosis y manchas redondas de la hoja (Septoria).

Se recomienda sembrar en terreno bien preparado, especialmente bien nivelado, pues el estancamiento de agua en las partes bajas " ahoga " las plantas o se tornan cloróticas. La densidad de siembra debe ser de 60 Kg de semilla por hectárea en surcos espaciados a 60 cms. Los deshierbes deben darse a tiempo para evitar la competencia de las malezas, estos deshierbes pueden hacerse o con cultivadora. El uso de Dinito -- preemergente aplicado tres o cuatro días después de la siembra a razón de cuatro litros por hectárea, protege los cultivos durante los primeros 20 días.

Para cosechar, no debe esperarse a que las plantas se sequen completamente, así se evitan desgranados en el campo y daños mecánicos a la semilla durante la trilla. Seque la semilla antes de encostarla para evitar el crecimiento de hongos. La humedad más conveniente es aproximadamente de 12%.

La semilla debe protegerse contra plagas en el almacén - (gorgojos) aplicando DDT 3% o bien fumigando el local con bromuro de metilo.

El rendimiento de esta variedad bajo riego o con un buen temporal varía de 1800 a 2000 kg/ha. En condiciones de temporal de Zacatecas, Durango, y Chihuahua producen de 500 a 700 Kg/ha.

El método de obtención de esta variedad fué por selección individual. Genealogía: Canario 101 - Mich 68.

Tabla # 2. Determinación de las propiedades promedio físicas y químicas del suelo y subsuelo del sitio experimental.

DETERMINACION	PROFUNDIDAD EN CMS.		CLASIFICACION AGRONOMICA.
	0-30	30-60	
PH	8- 6	8.2	Moderadamente Alcalino.
Textura			
Arena %	18.45	10.78	
Limo %	28.77	33.12	Arcilloso.
Arcilla %	52.78	56.10	
Materia Orgánica %	1.1	1.2	Pobre.
Nitrógeno Total %	0.137	0.127	Medianamente pobre.

Nota: El PH se determinó por medio de la relación suelo-agua

6.3 Descripción del diseño experimental y tratamientos.

El diseño experimental es un bloque completo al azar, - con seis tratamientos en cuatro repeticiones, con lo cuál se

generarán 24 unidades experimentales.

Cada unidad experimental estaba integrada por 7 surcos - de 6 metros de largo y la distancia entre ellos de 85 cm. Como parcela útil se tomaron los 3 surcos centrales eliminando un metro en las cabeceras. De esta parcela útil solamente se tomaron (muestrearon) 15 plantas.

El modelo es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_{ij} + \beta_{ij} + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Es la variable bajo estudio.

μ = Es la media verdadera general.

T_{ij} = Es el efecto verdadero del i-ésimo tratamiento.

β_{ij} = Es el efecto verdadero del j-ésimo bolque.

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.

Los tratamientos fueron los siguientes

T_1 : Testigo

T_2 : Ceba 5^a 428

T_3 : Ceba 3^a FM 171

T_4 : Ceba 1^a FM 138

T_5 : Ceba 4^a 425 - FM 172

T_6 : Ceba 2^a FAHQL - 8 - FM 170

Dichas cepas se obtuvieron a través de fertimex con una fecha de producción del 15 de Agosto de 1983. Utilizandose estas el 15 de Marzo de 1984 (día de la siembra).

6.4 Preparación del terreno

Un mes antes de la siembra se roturó el terreno a una profundidad de 25 a 30 cm. con el fin de que se pudriera toda la maleza y los residuos de la cosecha anterior, al igual de dejar expuestos al intemperie Huevecillos y larvas. Posteriormente se dió un paso de rastra izquierda y después se cruzó lograndose con esto una buena pulverización de los terrones. No hubo necesidad de hacer la nivelación al suelo ya que este se encontraba bien nivelado. Los surcos se hicieron con el tractor, a una distancia entre ellos de 85 cm.

6.5 Inoculación

La inoculación de las semillas se realizó el día en que se efectuó la siembra, esta practica se llevo acabo en el laboratorio de suelos con la finalidad de proteger la bacteria y no fuese dañada por los rayos solares, ya que si esta se realiza en contacto directo con los rayos solares pierde viabilidad. La dosis de inoculación fué de un gramo de la cepa por un litro de agua por 1.3 Kg de semilla más goma arabiga que sirvio para adherir la bacteria.

6.6 Siembra

La siembra se realizó el 15 de Marzo de 1984, depositando dos semillas cada 5 cm.; posteriormente se efectuó un raleo a los 25 días después de la siembra, para dejar establecidas -- las plantas a 10 cm. de distancia entre ellas.

La siembra se efectuó a " tierra venida ", sembrando en la costilla del surco.

6.7 Labores de cultivo

Con el objeto de mantener el experimento libre de malas hierbas, 20 días después de la siembra se procedió a dar el primer deshierbe manual y con azadón. Además se realizó el 27 de Abril el aporque del cultivo con tractor, esta práctica -- fué de mucha importancia ya que aflojó la tierra, permitiendo así un mejor desarrollo del cultivo.

Posteriormente el día 21 de Mayo se efectuó un deshierbe con azadón.

6.8 Riegos

Se dió un riego de asiento 6 días antes de la siembra -- con la finalidad de que el suelo tuviera un buen contenido de humedad y no existiera un desequilibrio osmótico entre el suelo y la semilla ya que esta se encontraba previamente húmeda.

Debido al encostramiento se dió un riego ligero para contrarrestar el efecto de costra, permitiendo que las plántulas

tuvieran un buen porcentaje de emergencia, este riego se aplico el día 23 de Marzo.

El primer riego de auxilio se realizó el día 13 de Abril.

El segundo riego de auxilio se realizó el día 4 de Mayo.

6.9 Cosecha

La cosecha se realizó el 30 de Junio de 1984, 105 días - despues de la siembra. Tomandose 15 plantas de la parcela útil.

De estas plantas cosechadas se midieron las siguientes - características:

- Peso de la planta
- Número de vainas
- Número de granos por vaina
- Peso de vaina con grano
- Peso de grano
- Nitrógeno de la parte aerea
- Sacar relaciones de materia seca con Nitrógeno de la parte aerea e inferir ganancia neta.

6.10 Variables estudiadas

Para la evaluación de la mejor cepa se determinarán las variables mencionadas anteriormente (Cosecha).

VII RESULTADOS

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 varianzas.

7.1 Rendimiento en grano

Refiriéndose a esta variable, el tratamiento que más sobresalió fué el testigo con un rendimiento de 1,698.25 Kg/Ha. Obteniendo el menor rendimiento, el tratamiento # 2 que es la cepa 5^a 428 con un rendimiento de 1,399.02 Kg/Ha. Cuadro # 1.

El análisis de varianza que se realizó (cuadro # 2) reportó que los tratamientos no presentaron diferencia significativa.

7.2 Peso de planta

En cuanto a esta característica agronómica en tratamiento que obtuvo el mayor peso fué el # 4 que corresponde a la cepa # 1 FM 138, con un peso de 119.33 gr/60 plantas muestreadas. El que registró el menor peso fué el tratamiento # 6 que se le designó a la cepa # 2 FAHQL - 8 - FM 170. Cuadro # 3.

El análisis de varianza que se realizó (cuadro # 4) reportó que los tratamientos no presentaron diferencia significativa.

7.3 Numero de vainas

Por lo que respecta a esta característica el tratamiento más sobresaliente fué el # 4 que corresponde a la cepa # - - 2 - FM 138 con un total de 17 vainas por planta y el tratamiento con menor número de vainas fué el # 6 que es la cepa # 2 - FAHQL - 8 - FM 170 con un total de 13 vainas por planta. Cuadro # 5.

El análisis de varianza que se realizó (cuadro # 6) no reporto significancia entre los tratamientos evaluados.

7.4 Peso de vaina con grano

De acuerdo a esta característica se encontró que el testigo fué el más sobresaliente (tratamiento # 1) con un peso 21.4 gr/vainas con grano. La cepa que reportó el más bajo peso fué la # 5^a 428 (tratamiento # 2) con un peso de 17.95 - gr/vaina con grano. Cuadro # 7.

El análisis de varianza que se realizó (cuadro # 8) reporto que los tratamientos no presentaron diferencia significativa.

7.5 Número de grano por vaina

Refiriendose a esta variable, el tratamiento que más sobresalio fué el testigo con 3.25 gr/vaina obteniendo el menor número de granos por vaina el tratamiento # 2, que corresponde a la cepa 5^a 428 con 2.81 gr/vaina. Cuadro # 9.

El análisis de varianza que se realizó (cuadro # 10), reportó que los tratamientos no presentaron diferencia significativa.

7.6 Por ciento de nitrógeno

Refiriendose a esta variable el tratamiento que obtuvo el mayor porcentaje de nitrógeno fué el # 4 que es la cepa 1^a FM 138 con un total de 5.966% de nitrógeno en la parte aerea de la planta. El tratamiento con menor % de nitrógeno fué el # 6 que se le designó a la cepa # 2 FAHQL - 8 - FM 170, con un total de 5.082% de nitrógeno. Cuadro # 11.

El análisis de varianza que se realizó (cuadro # 12), reporta que los tratamientos no presentan diferencia significativa.

VIII DISCUCION

De acuerdo con los valores de los parámetros del estudio (peso de planta y número de vainas) que se observan en los cuadros # 3 y # 5 respectivamente, puede apreciarse que el -- tratamiento más sobresaliente fué el número 4 que corresponde a la cepa # 1 y el tratamiento número 6 (cepa # 2), fué el que mostró resultados más bajos, aunque dichos valores no resultarán con diferencia significativa, esto puede deberse --- principalmente al efecto del ambiente, debido a que las cepas evaluadas fueron enviadas por Fertimex de la Cd. de México y en aquella zona pudieron haber mostrado resultados satisfactorios; y las condiciones de nuestra zona, son totalmente diferentes a las condiciones ecológicas de aquella región. Se --- cree que uno de los factores que influyo en la adaptación de las cepas introducidas fué el que existieran bacterias nativas en nuestro suelo, ya que estas compitieron con las cepas introducidas.

Otra razón fué que no existio el suelo adecuado para que dichas cepas se multiplicaran y dieran lugar a la formación de nodulos, debido al suelo arcilloso que provoca haya poco espacio poroso para el desarrollo de los nodulos, y por consiguiente una deficiente fijación de nitrógeno atmosferico.

Segun los valores de la grafica # 1 que reporta las temperaturas maximas y minimas, promedio durante el ciclo del -- cultivo, se aprécia que en el mes de Abril se presentaron las

más altas temperaturas y estas pudieron haber afectado a la planta debido al mayor consumo de carbohidratos que requiere la planta para su función, reduciendo así la cantidad de carbohidratos que van hacia las bacterias por lo tanto, reduce la formación de nodulos y afectando en forma directa la fijación de nitrógeno atmosférico.

Otra de las razones por las cuales se cree que no hubo un eficiente funcionamiento de la cepa, es el que los suelos de Marín, N. L. presentan en forma no asimilable el fierro, calcio, molibdeno, fosforo y potasio ya que estos son necesarios para la formación de los nodulos, en especial el fierro ya que esté es necesario para la producción de la leghemoglobina presente en los nodulos.

Por lo que respecta a la producción, podemos observar en los cuadros # 9 para número de granos por vaina, peso de vainas con grano (cuadro # 7) y rendimiento en grano (cuadro # 1), que el tratamiento que exhibe resultados más altos es el tratamiento uno que corresponde al testigo y el tratamiento que reporta valores más bajos es el número dos que corresponde a la cepa 5^a 428; sin embargo dichos resultados no mostraron diferencia significativa. Por lo tanto se piensa que existió una tendencia hacia promiscuidad simbiótica, es decir que existió un parasitismo por parte de la bacteria, por no contar con los medios físico, químico y biológicos óptimos -- para que las cepas introducidas se pudieran adaptar a nuestra

zona.

Ya para finalizar esté tópicó, como se observa en el cuadro # 13 que corresponde a los valores de nitrógeno total acumulado; encontramos que el tratamiento que reporta el resultado más alto, es el tratamiento uno (testigo) dicho valor es de 175.98 mg. siguiendole el tratamiento tres que corresponde a la cepa 3^a FM 171 y el tratamiento que exhibio el valor más bajo, para nitrógeno total acumulado fué el tratamiento cinco que viene siendo la cepa 4^a 425 FM 172. Una vez más esto nos confirma que existio una tendencia hacia promiscuidad simbiótica, ya que el testigo fué el más sobresalinete.

Esto da por resultado, dado que la cepa inoculada era -- Rhizobium phaseoli y además la adecuada a la variedad Canario 101, por lo tanto la promiscuidad presentada fué por parte de las bacterias nativas, las cuales infectaron la zona radicular pero no en una forma efectiva que se tradujera en una fijación adecuada de nitrógeno.

IX CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo y su relación a los objetivos e hipótesis planteadas se derivan las siguientes conclusiones:

- 1.- El tratamiento 1 (testigo) fué el más sobresaliente en cuanto a la producción.
- 2.- El tratamiento 4 (cepa 1^a FM 178) obtuvo el valor más alto para peso de planta y número de vainas. El Tratamiento 6 (cepa 2^a FAHQL - 8 - FM 170) fué el que mostró resultados más bajos, sin existir diferencia significativa en ambos casos.
- 3.- De acuerdo a los valores obtenidos en el contenido de nitrógeno total acumulado para cada uno de los tratamientos, se puede observar que el tratamiento que reporta el valor más alto fué el tratamiento 1^o (testigo). y el que presenta el valor más bajo es el tratamiento # 5 que corresponde a la cepa - - - 4^a 425 FM 172.

De las 3 conclusiones anteriores reflejan la existencia de un grado muy marcado de promiscuidad simbiótica ó parasitismo existente en las bacterias inoculadas debido a la presencia de cepas nativas de Rhizobium phaseoli.

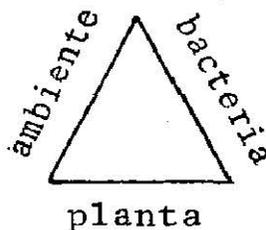
En este caso existe un marcado grado de especificidad entre la planta y la especie bacteriana.

- 4.- Como en el suelo donde se sembró existían bacterias

nativas, las cepas que se trataron de establecer no prosperaron a consecuencia de que se presento un antagonismo entre dichas bacterias y por lo tanto la cantidad de nitrógeno disponible para el ciclo siguiente fué del orden de 18.374 mg. esto corresponde al 2% del nitrógeno total acumulado.

X RECOMENDACIONES

- 1.- Obtener cepas nativas que se les pruebe su capacidad de infección y su efectividad en el cultivo dado.
- 2.- Continuar realizando las pruebas entre los grupos de inoculación cruzada para observar el efecto interactuante de el genotipo y el ambiente bajo las condiciones optimas de infección.



- 3.- En virtud de la gran " agresividad " ó alta capacidad de infección mostrada por la bacteria nativa se sugiere hacer pruebas de competitividad y efectividad entre dichas bacterias y las inoculadas.
- 4.- Realizar el mismo experimento pero bajo condiciones del ciclo tardío para observar el efecto diferencial al cambiar el factor ambiental.

XI RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló bajo condiciones de -- campo, en la Estación Experimental Agropecuaria de la Facultad de Agronomía ubicada en el Municipio de Marín, N. L.

Los objetivos de la presente investigación son los si--- guientes:

- 1.- Definir la mejor cepa de Rhizobium phaseoli para el frijol, con respecto al rendimiento.
- 2.- Determinar el comportamiento específico para cada -- una de las cepas con respecto a las variables estu-- diadas.
- 3.- Evaluar el nitrógeno total acumulado y el nitrógeno disponible para el ciclo siguiente.

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

Existe diferencia entre las cepas de Rhizobium phaseoli para frijol, en cuanto al rendimiento en grano, peso de planta, número de vainas, peso de vainas con grano, número de -- granos por vaina, contenido del por ciento de nitrógeno en la parte aerea de la planta.

Las características de las plantas consideradas fueron:

- 1.- Peso de planta
- 2.- Número de vainas

- 3.- Número de granos por vaina
- 4.- Peso de granos por planta
- 5.- Peso de vainas
- 6.- Nitrógeno de la parte aérea

El diseño experimental que se utilizó fué un Bloques completo al azar, con 4 repeticiones y 6 tratamientos (5 cepas y el testigo).

De acuerdo a los resultados obtenidos en el experimento se observo que no hubo diferencia significativa en ninguna de las variedades estudiadas. La falta de significancia en los análisis estadísticos para rendimiento puede ser debido a que existio una tendencia hacia promiscuidad simbiótica ya que el tratamiento que exhibe valor más alto es el tratamiento uno, que corresponde al Testigo; este nos indica que las cepas no desarrollaron la función que esperabamos, que era la de fijar nitrógeno atmosférico. Una de las principales razones por las cuales se cree que no funcionaron las cepas es la de que no se adoptaron al ambiente que prospera en Marin, N. L.

XII BIBLIOGRAFIA

- 1.- Alexander, M. 1980. Introducción a la Microbiología del Suelo Ed. Agt. Editor, S. A. México.
- 2.- Andrew, C. S. 1978. Legumes and acid soil. Limitations and potentials for biological nitrogen fixation in the tropics. Basic life Science - - - 10:135-160.
- 3.- Bach, M. et. al. 1958. Translocation of photosynthetic producte to soybean nodules and their role in nitrogen fixation. Plant physiol. 33:118-124.
- 4.- Bergey, S. 1975. Manual of determinate bacteriology. 7th ed., the Williams and Wilkins Co. Baltimore.
- 5.- Bisset, K. A. 1952. Complete and reduced life cycle in Rhizobium. J. Gen. Microbiol. 7:233-242.
- 6.- Black, C. A. 1975. Relaciones suelo-planta. Tomo II Ed. Hemisferio sur. Argentina.
- 7.- Bressani, R. 1965. Maíz, Frijol y Arroz su valor nutritivo y formas de mejorarlos. XI. Reunión anual del programa cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de cultivos alimenticios. - - Panamá. 1-7
- 8.- Bressani, R. 1967. Efecto de la fertilización sobre el contenido de proteína y valor nutritivo del frijol. XII. Reunión anual del programa cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de cultivos alimenticios. Costa Rica. 42-43.

- 9.- Brill, J. W. 1977. Biological nitrogen fixation. Scientific American. 236:68-81.
- 10.- Brock, T. D. 1978. Biología de los microorganismos Ed. - Omega. Barcelona.
- 11.- Burton, J. C., Allen, O. N. and Berger, B. C. 1952. The prevalence of strains of Rhizobium phaseoli - in some midwestern soil. Soil Sci. Soc. Am. - Proc. 16:167-170.
- 12.- Burton, J. C. 1967. Rhizobium culture and use. In Microbial Technology. Ed. H. J. Pepper. Reinhold - Publishing Corporation. New York.
- 13.- Caldwell, B. E., Vest, G. 1968. Crop Science. 8:680-682.
- 14.- Chávez, S. A. 1975. Efecto de la fertilización con N, P, Mo, Co y Fe y del manejo de dos cepas de inoculante (Rhizobium phaseoli), sobre la nodulación, acumulación de N y rendimiento de frijol (Phaseolus vulgaris L.). Tesis de M. C. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- 15.- Cochran, W. G. y Cox, G. M. 1965. Diseños Experimentales Ed. Trillas, México.
- 16.- Cuautle, F. M. E. 1979. Efecto de la fertilización, fumigación del suelo e inoculación con Rhizobium, sobre la nodulación, contenido de nitrógeno y rendimiento de frijol (Phaseolus vulgaris L.) en Chapingo, México. Tesis de M. C., Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

- 17.- Dawson, C. R. 1970. Potencial for increasing protein production by legume inoculation. *Plant and Soil*. 32:655-673.
- 18.- De Ley, J. and Rassel, A. 1965. DNA base composition, flagellation and taxonomy of the genus Rhizobium. *J. Gen. Microbiol.* 41:85-91.
- 19.- De Mooy, J. C. et.al. 1973. Mineral nutrition in soybeans, improvement, production and uses. *Am. Soc. Agron.* 16:264-352.
- 20.- Devlin, M. R. 1980. *Fisiología Vegetal*. Ed. Omega. Barcelona.
- 21.- Epstein, E. 1972. *Mineral nutrition of plants: Principles and perspectives*. Ed. Wiley.
- 22.- Freire, J. J. 1978. Fixação Simbiótica do Nitrogenio em soja. IX. Reunion Latinoamericana sobre Rhizobium. México. 110-119.
- 23.- Gibson, A. H. 1974. *Sci. Acad.*, 40, parte B # 6:741-767.
- 24.- Graham, J. P. 1977. *Sistemas de producción de frijol*. CIAT. Programa de frijol, A-43.
- 25.- Graham, J. P. 1979. Variación entre cultivares de Phaseolus vulgaris, en la fijación simbiótica de nitrógeno y estrategias para el desarrollo de variedades mejoradas con amplia fijación. *Resúmenes analíticos sobre el frijol*. Cali, Colombia. 2:213-214.
- 26.- Gukova, M. M. 1945. The effect of soil temperatura on --

Nitrogen fixation by nodule Bacteria. Soil --
and Fert. 9 (1946).

- 27.- Mateo, B. J. Ma. 1961. Leguminosas de grano. Primera edi-
ción Editorial Salvat, S. A. Barcelona, Espa-
ña.
- 28.- Mazliak, P. 1976 Fisiología Vegetal, Nutrición y Metabo-
lismo. Ed. Omega. Barcelona España.
- 29.- Mejía, D. C. 1982. Inoculación con Rhizobium y su efecto
en los componentes de rendimiento en 2 espe-
cies de Phaseolus. Tesis. Chapingo, México.
- 30.- Mengel, K., Reza, M. H. and Koch, K. 1974. the effects -
of potasium on the Fixation of molecular ni--
trogen by root nodules of Vicia faba. Plant -
physiol. 54:535-538.
- 31.- Miranda, C. S. 1966. Identificación de las especies Méxi-
canas y cultivos del género Phaseolus. Serie
de investigación # 8, Colegio de Postgradua-
dos, ENA, Chapingo, México.
- 32.- Miranda, C. S. 1967. Origen de Phaseolus vulgaris L. - -
(Frijol Común). Agrociencia, Colegio de --
Postgraduados, ENA, Chapingo, Méx. 1:99-109.
- 33.- Moustafa, E., Boland, M. and Greenwood, R. M. 1971. - -
Traspore of phosphate from leaves to legumi--
nous root nodules. Plant and Soil. 35:651-653.
- 34.- Nutman, P. S. 1958. Nutrition of the legumes (E. G. - -
Hallsworth, ed.), Butterworths, London.

- 35.- Parkinson, D. 1971. Biología del Suelo. Cap. 15. Los microorganismos del suelo y las raíces de las plantas. Ed. Omega. Barcelona.
- 36.- Paters, J. R. and Alexander, M. 1966. Effect of legum exudates on the root nodule bacteria. Soil Science 102: 380.
- 37.- Pérez, T. H. 1980. Algunos aspectos biológicos de la asociación simbiótica P. vulgaris L.-R. phaseoli. Tesis de M. C. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- 38.- Purchase, H. F. y Nutman, P. S. 1957. Ann. Bot. Lond. -- 21:439-454.
- 39.- Robles, S. R. 1981. Producción de granos y forrajes. Ed. Limusa.
- 40.- Rovira, A. D. 1962. Plant root exudates in relation to the rhizosphere microflora. Soil and fert. -- 25:167-172.
- 41.- Rovira, A. D. and Harris, J. R. 1961. Plant root excretions in relation to the rhizosphere effect. V. The exudation of B-group vitamins. Plant Soil. 14:199-214.
- 42.- Ruschel, P. A. et. al. 1966. Fixação simbiótica de nitrogênio atmosférico em feijão (Phaseolus - - - vulgaris L.) II Influência do magnésio, do boro, do molibdeno e da calagem. Pesq. Agrop. Brass. Serie Agron. 9:141-145.

- 43.- S. A. R. H. 1980. Representación en el Estado de Nuevo -
León. Producción obtenida en Frijol. 80-80.
- 44.- Stewart, W. D. P. 1966. Nitrogeno fixation in plants, --
the Atholone Press. University of London.

XIII APENDICE

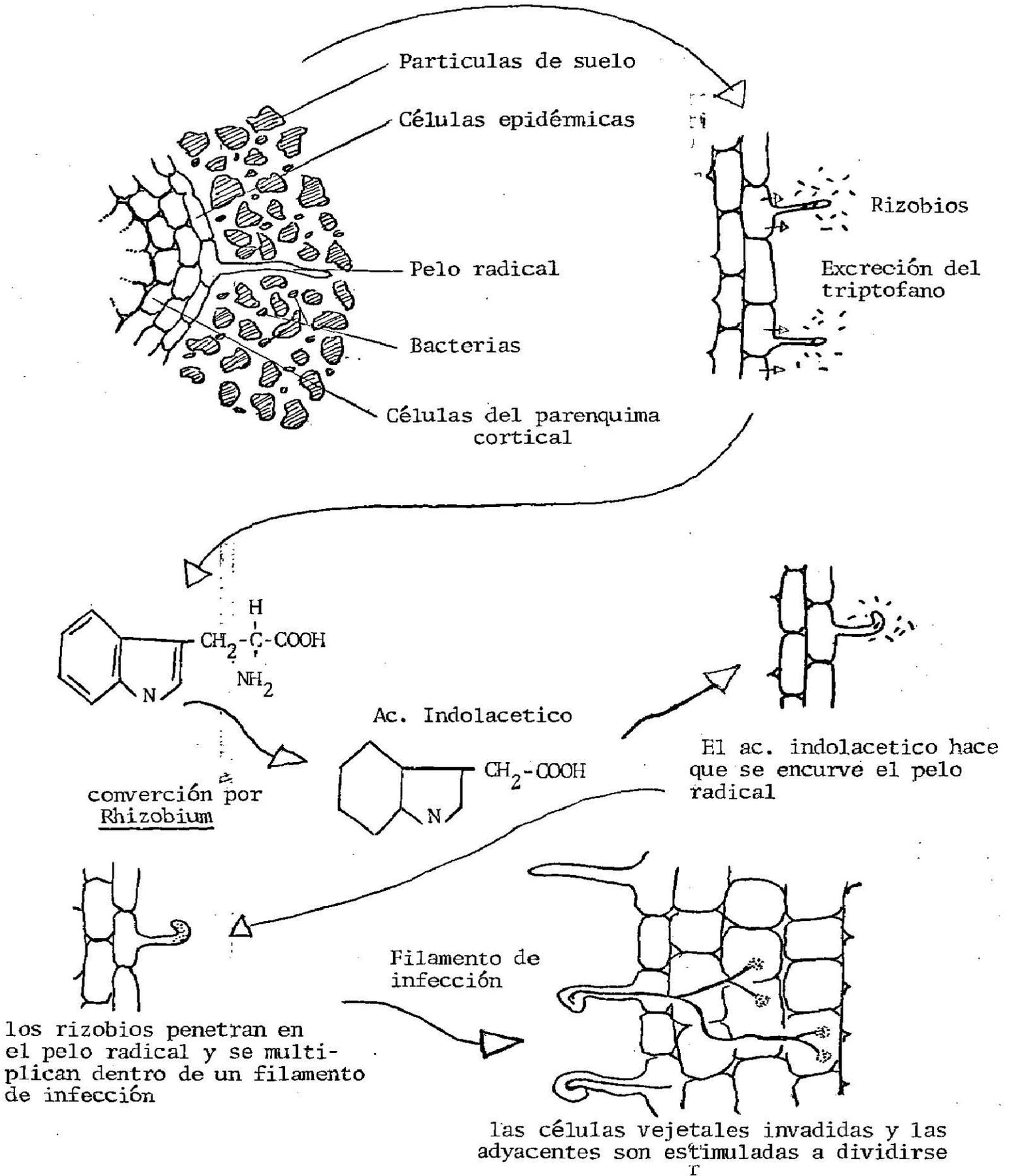


Figura # 1. Penetración de Rhizobium en el interior de un pelo radical de una leguminosa.

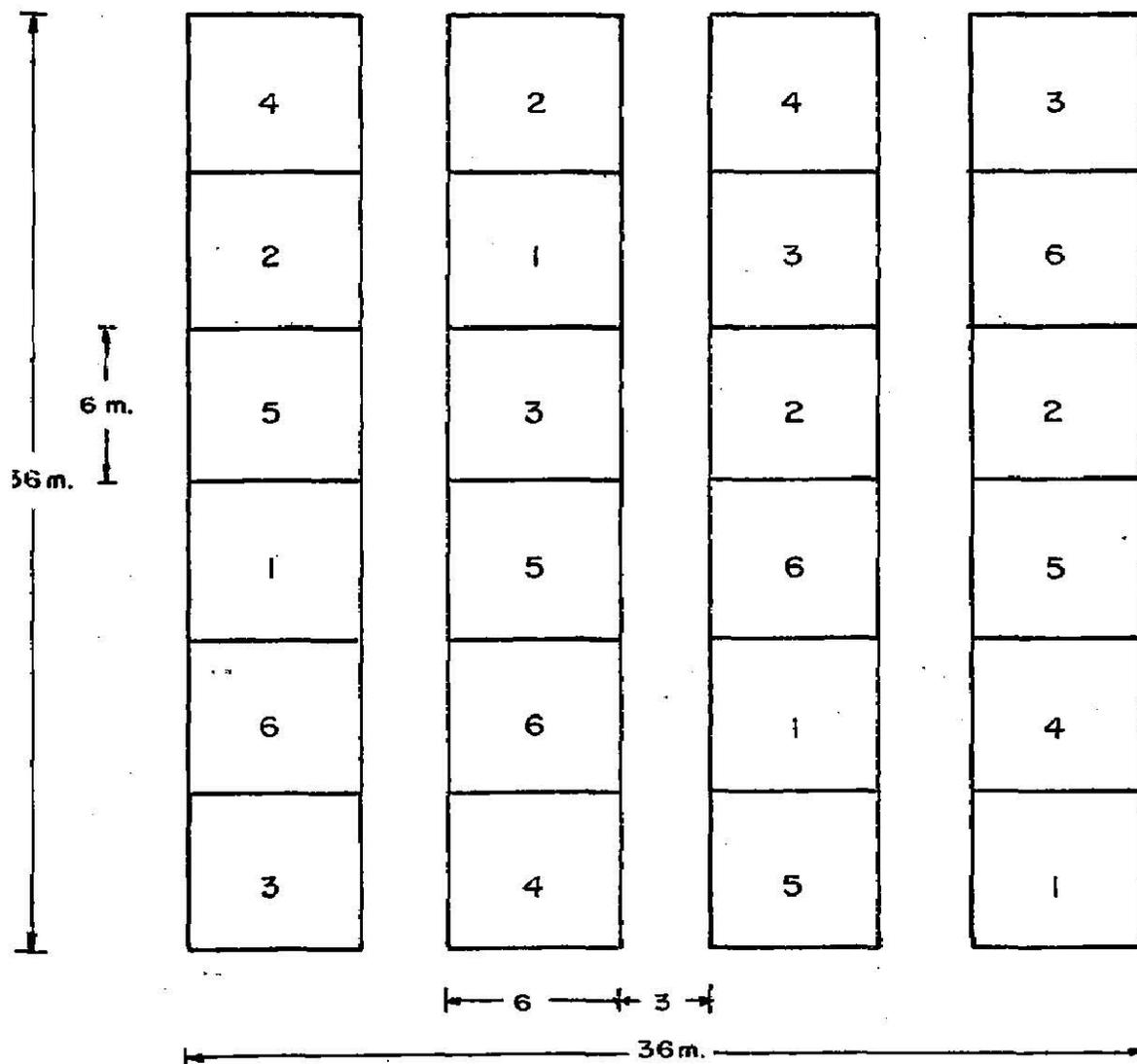
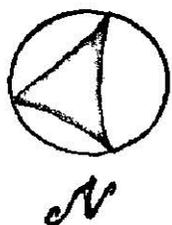


Figura # 2. Distribución al azar de los tratamientos en el campo. Evaluación de 5 cepas de Rhizobium phaseoli en frijol. Marín, N. L. Ciclo primavera-verano 1984.

Cuadro # 1. Concentración de datos para rendimiento en grano (Kg/Ha). Evaluación de 5 cepas de Rhizobium phaseoli en frijol. Marin, N. L. Ciclo primavera-verano 1984.

Tratamiento	Repeticiones				\bar{X} gr/p.	Kg/Ha.
	I	II	III	IV		
1.-Testigo	14.51	12.19	14.02	12.34	14.51	1698.25
2.-Cepa 5 ^a 428	11.68	12.30	12.76	11.09	11.95	1399.02
3.-Cepa 3 ^a FM 171	10.59	14.21	12.31	12.69	12.45	1456.65
4.-Cepa 1 ^a FM 178	16.92	18.16	10.55	11.34	12.24	1666.08
5.-Cepa 4 ^a 425 FM 172	12.14	13.58	12.32	10.82	12.21	1429.15
6.-Cepa 2 ^a FAHQL-8-FM 170	13.50	14.07	9.90	12.49	12.49	1461.33

Cuadro # 2. Análisis de varianza para rendimiento en grano (Kg/Ha). Evaluación de 5 cepas de Rhizobium phaseoli en frijol. Marin, N. L. Ciclo primavera-verano 1984.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratamientos	5	24.407383	4.8814766	1.75 ^{n.s.}	2.98	4.56
Bloque	3	37.363433	12.4549780	4.78*	3.29	5.48
Error	15	41.618517	2.7745678			
Total	23	4145.8806				

n.s.=No significativo

* =Significativo

Cuadro # 3 Concentración de datos para peso de plantas -
(gr/60 plantas). Evaluación de 5 cepas de Rhizobium phaseoli
en frijol. Marin, N. L. Ciclo primavera-verano 1984.

Tratamiento	Repeticiones				\bar{X} gr/p.
	I	II	III	IV	
1.-Testigo	29.41	32.11	31.07	25.07	29.41
2.-Cepa 5 ^a 428	26.59	23.98	28.11	23.20	25.47
3.-Cepa 3 ^a FM 171	23.46	28.37	25.45	27.16	26.11
4.-Cepa 1 ^a FM 178	32.15	37.49	23.80	25.89	29.83
5.-Cepa 4 ^a 425 FM 172	26.78	36.54	25.00	23.84	28.04
6.-Cepa 2 ^a FAHQL-8-FM 170	29.94	25.78	20.51	25.41	25.41

Cuadro # 4. Análisis de varianza para peso de planta --
(gr/60 plantas). Evaluación de 5 cepas de Rhizobium phaseoli
en frijol. Marin, N. L. Ciclo primavera-verano 1984.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	F. teórica	
					0.05	0.01
Tratamientos	5	78.933921	15.786784	1.17 ^{n.s.}	2.98	4.56
Bloque	3	118.48038	39.493460	2.94 ^{n.s.}	3.29	5.48
Error	15	200.99540	13.399693			
Total	23	18389.808				

n.s. =No significativo.

Cuadro # 5. Concentración de datos para el número de vainas. Evaluación de 5 cepas de Rhizobium phaseoli en frijol. - Marin, N. L. Ciclo primavera-verano 1984.

Tratamiento	Repeticiones				\bar{X} # vaina
	I	II	III	IV	
1.-Testigo	19.93	16.08	16.83	14.66	16.87
2.-Cepa 5 ^a 428	18.15	14.35	19.08	13.35	16.23
3.-Cepa 3 ^a FM 171	12.00	15.87	13.92	15.20	14.24
4.-Cepa 1 ^a FM 178	16.43	21.42	15.49	14.85	17.02
5.-Cepa 4 ^a 425 FM 172	14.64	19.22	12.64	14.08	15.14
6.-Cepa 2 ^a FAHQL-8-FM 170	16.79	12.17	11.61	13.52	13.52

Cuadro # 6. Análisis de varianza para número de vainas. Evaluación de 5 cepas de Rhizobium phaseoli en frijol. Marin, N. L. Ciclo primavera-verano 1984.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal	F. Teórica	
					0.05	0.01
Tratamientos	5	41.461233	8.2922467	1.33 ^{n.s.}	2.98	4.56
Bloque	3	21.320233	7.1067443	1.14 ^{n.s.}	3.29	5.48
Error	15	93.331267	6.2220844			
Total	23	5928.3144				

n.s. =No significativo

Cuadro # 7. Concentración de datos para peso de vainas -- con grano (gr/vainas con grano). Evaluación de 5 cepas de Rhizobium phaseoli en frijol. Marin, N. L. Ciclo Primavera-ve rano 1984.

Tratamiento	Repeticiones				\bar{X} gr/vaina con gra- no
	I	II	III	IV	
1.-Testigo	21.40	23.62	22.22	18.36	21.40
2.-Cepa 5 ^a 428	18.04	18.07	19.93	15.77	17.95
3.-Cepa 3 ^a FM 131	15.96	20.55	19.02	19.48	18.75
4.-Cepa 1 ^a FM 178	24.81	26.27	17.11	16.29	21.12
5.-Cepa 4 ^a 425 FM 172	18.13	24.49	18.56	16.84	19.50
6.-Cepa 2 ^a FAHQL-8-FM 170	20.98	19.20	14.54	18.24	18.24

Cuadro # 8. Análisis de varianza para peso de vainas con grano (gr/vaina con grano). Evaluación de 5 cepas de - - - Rhizobium phaseoli en frijol. Marin. N. L. Ciclo Primavera-ve rano 1984.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal.	F. teórica	
					0.05	0.01
Tratamiento	5	43.10155	8.62031	1.25 ^{n.s.}	2.48	4.56
Bloque	3	68.747267	22.915756	3.34*	3.29	5.48
Error	15	102.82318	6.8548787			
Total	23	9335.9926				

n.s. =No significativa

* =Significativa

Cuadro # 9. Concentración de datos para número de grano por vaina. Evaluación de 5 cepas de Rhizobium phaseoli en frijol. Marin, N. L. Ciclo primavera-verano 1984.

Tratamiento	Repeticiones				\bar{X} # gran por vainas
	I	II	III	IV	
1.-Testigo	3.86	3.33	3.08	2.73	3.25
2.-Cepa 5 ^a 428	2.81	2.92	2.66	2.85	2.81
3.-Cepa 3 ^a FM 131	3.36	2.87	3.14	3.00	3.09
4.-Cepa 1 ^a FM 178	3.36	2.92	2.66	2.78	2.93
5.-Cepa 4 ^a FM 172	2.93	2.56	3.50	2.66	2.91
6.-Cepa 2 ^a FAHQL-8-FM 170	2.93	3.42	3.23	2.57	3.03

Cuadro # 10. Análisis de varianza para número de grano por vaina. Evaluación de 5 cepas de Rhizobium phaseoli en frijol. Marin, N. L. Ciclo primavera-verano 1984.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal	F. teórica	
					0.05	0.01
Tratamientos	5	.4837708	.0967542	.9873 ^{n.s.}	2.98	4.56
Bloque	3	.6032792	.2010931	2.05 ^{n.s.}	3.29	5.48
Error	15	1.4699458	.0979964			
Total	23	219.3377				

n.s. = No significativa

Cuadro # 11. Concentración de datos para el % de nitrógeno. Evaluación de 5 cepas de Rhizobium phaseoli en frijol. -- Marin, N. L. Ciclo primavera-verano 1984.

Tratamiento	Repeticiones				\bar{X} % N.
	I	II	III	IV	
1.-Testigo	1.470	1.605	1.553	1.253	1.470
2.-Cepa 5 ^a 428	1.329	1.199	1.405	1.160	1.273
3.-Cepa 3 ^a FM 171	1.173	1.418	1.272	1.358	1.305
4.-Cepa 1 ^a FM 178	1.607	1.874	1.190	1.294	1.491
5.-Cepa 4 ^a 425 FM 172	1.339	1.827	1.250	1.192	1.402
6.-Cepa 2 ^a FAHQL-8-FM 170	1.497	1.289	1.025	1.270	1.270

Cuadro # 12. Análisis de varianza para el % de nitrógeno. Evaluación de 5 cepas de Rhizobium phaseoli en frijol. Marin, N. L. Ciclo primavera-verano 1984.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F cal	F. teórica	
					0.05	0.01
Tratamientos	5	0.1973348	0.039467	1.17 ^{n.s.}	2.90	4.56
Bloque	3	0.2962009	0.0987336	2.94 ^{n.s.}	3.29	5.48
Error	15	0.5024885	0.0334992			
Total	24	45.974519				

n.s. = No significativa

DETERMINACION DEL NITROGENO DE LA PLANTA.

	peso de planta	x	% de N. tejido	=	N. de la planta
1.-	29.41	x	1.150	=	33.8215
2.-	26.59	x	1.000	=	26.59
3.-	23.46	x	1.88	=	44.1048
4.-	32.15	x	1.50	=	48.225
5.-	26.78	x	1.05	=	28.119
6.-	29.94	x	0.80	=	23.952
7.-	32.11	x	1.246	=	40.00906
8.-	23.98	x	0.910	=	21.8218
9.-	28.37	x	1.078	=	30.58286
10.-	37.49	x	0.728	=	27.2927
11.-	36.54	x	0.910	=	33.2514
12.-	25.78	x	1.932	=	49.8069
13.-	31.07	x	1.68	=	52.1976
14.-	28.11	x	1.44	=	40.4784
15.-	25.45	x	1.75	=	44.5375
16.-	23.80	x	1.98	=	47.124
17.-	25.00	x	1.26	=	31.50
18.-	20.51	x	1.91	=	39.1741
19.-	25.07	x	2.27	=	56.9089
20.-	23.20	x	1.78	=	41.296
21.-	27.16	x	1.79	=	48.6164
22.-	25.89	x	1.68	=	43.4952
23.-	23.84	x	1.54	=	36.7136
24.-	25.41	x	1.57	=	39.8937

CALCULO DEL NITROGENO CONSUMIDO POR LA PLANTA DEL SUELO

Este cálculo en base a siguiente formula:

$$\text{nitrógeno del suelo (antes)} - \text{nitrógeno del suelo (despues)} = \text{nitrógeno consumido de la planta del -- suelo.}$$

0.137		Tmto. # 1: 0.154	
		Tmto. # 2: 0.161	
		Tmto. # 3: 0.144	
		Tmto. # 4: 0.153	
		Tmto. # 5: 0.147	
		Tmto. # 6: 0.140	
Tmto. 1: 0.137	-	0.154	= -0.017+0.2 [*] =0.183
Tmto. 2: 0.137	-	0.161	= -0.024+0.2 [*] =0.176
Tmto. 3: 0.137	-	0.144	= -0.007+0.2 [*] =0.193
Tmto. 4: 0.137	-	0.153	= -0.016+0.2 [*] =0.184
Tmto. 5: 0.137	-	0.147	= -0.01 +0.2 [*] =0.190
Tmto. 6: 0.137	-	0.140	= -0.003+0.2 [*] =0.197

* NOTA: Se procedio a hacer una corrección del nitrógeno (%) consumido por la planta del suelo, ya que los valores que nos resultaban salían negativos; por tal motivo, a dichos valores se corrigieron las lecturas con 0.2, tomando como base que durante el ciclo de cultivo se libera el 2% de materia organica y en nuestro caso el valor de la materia organica fué del orden de 1.1%.

DETERMINACION DEL NITROGENO FIJADO POR LA PLANTA

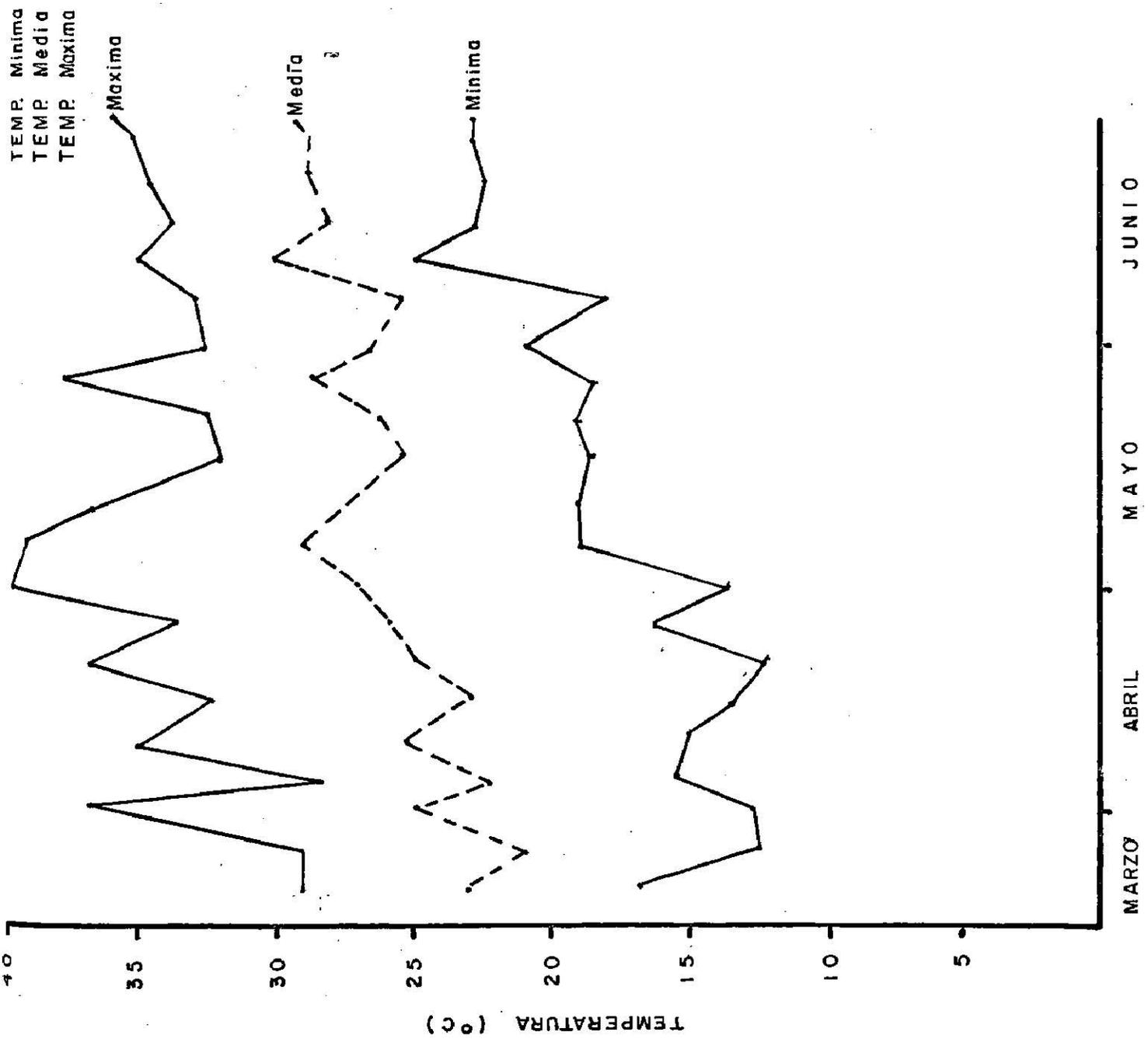
N. de la planta	-	N. consumido por la planta	=	N. fijado
1.-	33.82 mg	-	0.183 mg	= 33.638 mg
2.-	26.59 mg	-	0.176 mg	= 26.414 mg
3.-	44.100 mg	-	0.193 mg	= 43.911 mg
4.-	48.220 mg	-	0.184 mg	= 48.041 mg
5.-	28.119 mg	-	0.190 mg	= 27.929 mg
6.-	23.952 mg	-	0.197 mg	= 23.755 mg
7.-	40.000 mg	-	0.183 mg	= 33.638 mg
8.-	21.82 mg	-	0.176 mg	= 21.644 mg
9.-	30.58 mg	-	0.193 mg	= 30.387 mg
10.-	27.29 mg	-	0.184 mg	= 27.106 mg
11.-	33.25 mg	-	0.190 mg	= 33.060 mg
12.-	49.80 mg	-	0.197 mg	= 49.603 mg
13.-	52.197 mg	-	0.183 mg	= 52.014 mg
14.-	40.478 mg	-	0.176 mg	= 40.302 mg
15.-	44.537 mg	-	0.193 mg	= 44.344 mg
16.-	47.124 mg	-	0.184 mg	= 46.940 mg
17.-	31.50 mg	-	0.190 mg	= 31.310 mg
18.-	39.174 mg	-	0.197 mg	= 38.970 mg
19.-	56.90 mg	-	0.183 mg	= 56.717 mg
20.-	41.29 mg	-	0.176 mg	= 41.12 mg
21.-	48.616 mg	-	0.193 mg	= 48.423 mg
22.-	43.49 mg	-	0.184 mg	= 43.306 mg
23.-	36.71 mg	-	0.190 mg	= 36.52 mg
24.-	39.89 mg	-	0.197 mg	= 39.69 mg

DETERMINACION DEL NITROGENO TOTAL ACUMULADO

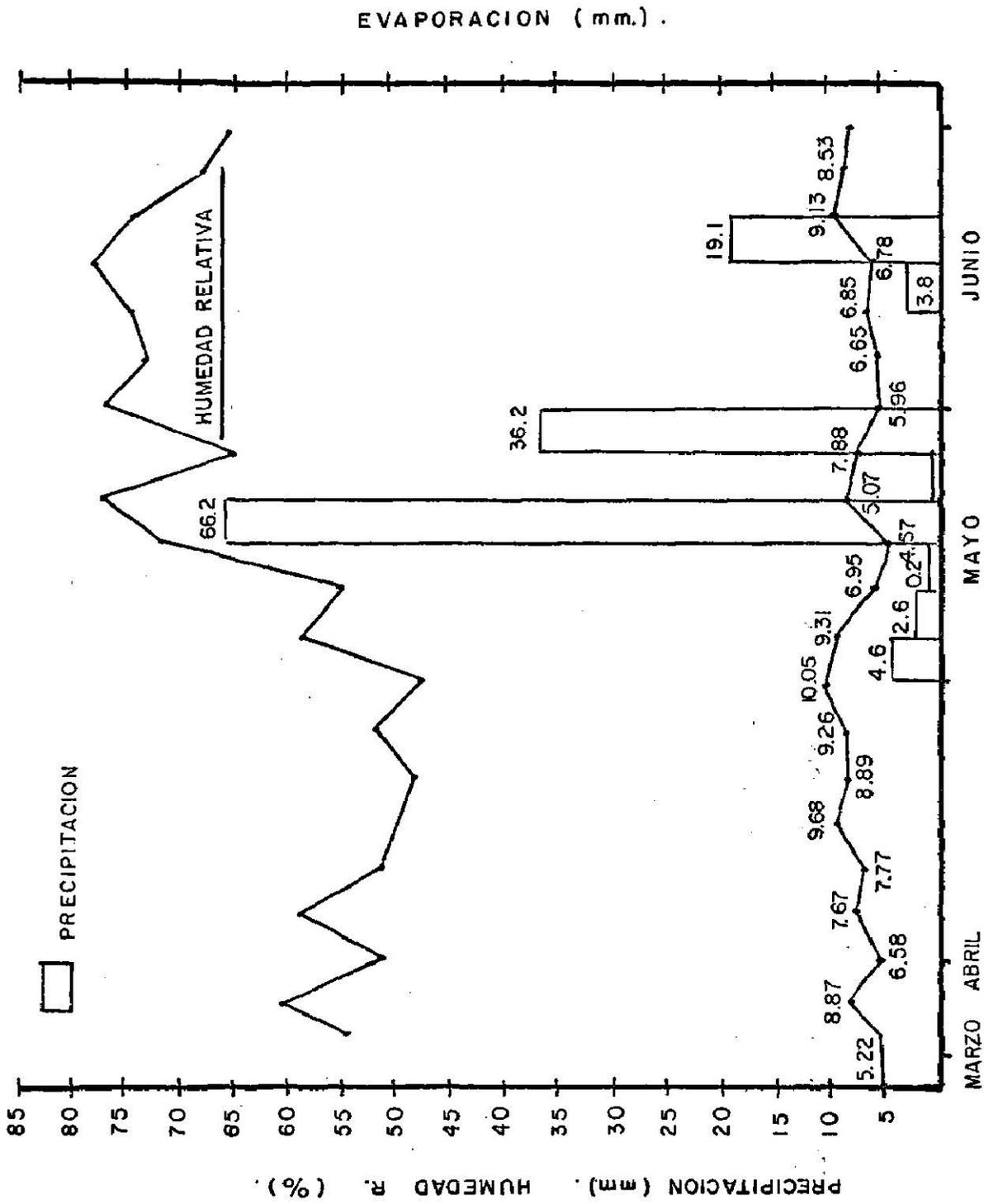
Cuadro # 13. Concentración de datos para la determinación de nitrógeno total acumulado (mg/planta). Evaluación de 5 cepas de Rhizobium phaseoli en frijol. Marín, N. L. Ciclo primavera-verano 1984.

Tratamiento	Repeticiones				TOTAL	\bar{X} mg/p.
	I	II	III	IV		
1.-Testigo	33.63	33.63	52.01	56.71	175.98	43.995
2.-Cepa 5 ^a 428	26.41	21.64	40.30	41.12	129.47	32.367
3.-Cepa 3 ^a FM 171	43.91	30.38	44.34	48.42	167.05	41.762
4.-Cepa 1 ^a FM 178	48.04	27.10	46.94	43.30	165.38	41.340
5.-Cepa 4 ^a 425 FM 172	27.92	33.06	31.31	36.52	128.81	32.202
6.-Cepa 2 ^a FAHQL-8-FM 170	23.75	49.60	38.97	39.69	152.01	38.002
						918.70

De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis del tejido de la planta encontramos que el tratamiento que fijo mayor cantidad de nitrógeno durante el ciclo del cultivo fué el tratamiento 1 (testigo), siguiendole el tratamiento 3 y 4 respectivamente, por lo tanto reportamos que el nitrógeno total acumulado fué de 918.70 mg. De dicha cantidad el 2% pasara a formar parte del nitrógeno disponible para el ciclo siguiente que sera de 18.374 mg.



Grafica # 1



Grafica # 2

FE DE ERRATAS

PAGINA 21. 1er párrafo 2do renglón

dice: diferencia.

debe decir: deficiencia.

PAGINA 37. párrafo último 2da renglón.

dice: la variedad Canario 101.

debe decir: Phaseolus vulgaris.

PAGINA 37. párrafo último 4ta renglón.

dice: bacterias nativas.

debe decir: cepas bacterianas evaluadas.

PAGINA 59. párrafo 6ta renglón.

dice: materia orgánica.

debe decir: Nitrógeno de la materia
orgánica.

