

ESTUDIO DE 100 LINEAS DE Phaseolus vulgaris EN EL VALLE DE GUATEMALA,
CON EL FIN DE SELECCIONAR MATERIALES CON BUENAS CARACTERISTICAS DE
FIJACION DE NITROGENO ATMOSFERICO.

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva
de la Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

POR

JOSE RUDY LIMA RODRIGUEZ

En el acto de su investidura como

INGENIERO AGRONOMO

En el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO

GUATEMALA

OCTUBRE DE 1986

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
01
T(857)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

LIC. RODERICO SEGURA TRUJILLO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. César A. Castañeda. S.
VOCAL I	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez G.
VOCAL II	Ing. Agr. Jorge E. Sandoval I.
VOCAL III	Ing. Agr. Mario F. Melgar M.
VOCAL IV	P.A. Luis Molina Monterroso
VOCAL V	P.A. Axel Gómez Chavarry
SECRETARIO	Ing. Agr. Luis A. Castañeda A.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Agr. César A. Castañeda S.
EXAMINADOR	Ing. Agr. German F. Alvarez G.
EXAMINADOR	Ing. Agr. Salvador Castillo
EXAMINADOR	Ing. Agr. Manuel Martínez
SECRETARIO	Ing. Agr. Luis A. Castañeda

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

Guatemala, 8 de octubre de 1986

Ingeniero Agrónomo
César Castañeda
Decano Fac. de Agronomía

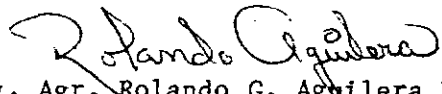
Señor Decano:

De manera atenta me dirijo a Usted para hacer de su conocimiento que en esta fecha he finalizado la asesoría del trabajo de investigación de tesis del estudiante José Rudy Lima Rodríguez, con No. de carnet 51428, quien efectuó el trabajo titulado "ESTUDIO DE 100 LINEAS DE Phaseolus vulgaris EN EL VALLE DE GUATEMALA, CON EL FIN DE SELECCIONAR MATERIALES CON BUENAS CARACTERISTICAS DE FIJACION DE NITROGENO ATMOSFERICO", el cual según mi criterio llena los requisitos científicos obligatorios y constituye además un aporte importante en la investigación tecnológica nacional e internacional para mejorar la eficiencia de la fijación biológica de nitrógeno en el frijol.

En virtud de lo anterior, ante Usted con todo respeto solicito su autorización para que dicho trabajo sea publicado como tesis de grado.

Sin otro particular me suscribo deferentemente de Usted,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Agr. Rolando G. Aguilera M.
ASESOR

Guatemala, 10 de octubre de 1986

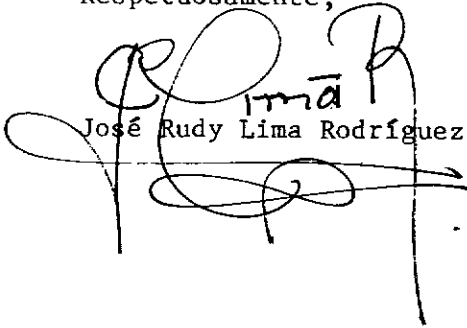
Señores
Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señores:

De conformidad con lo que establece la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado: "ESTUDIO DE 100 LINEAS DE Phaseolus vulgaris EN EL VALLE DE GUATEMALA, CON EL FIN DE SELECCIONAR MATERIALES CON BUENAS CARACTERISTICAS DE FIJACION DE NITROGENO ATMOSFERICO".

Presentándolo como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciatura en Ciencias Agrícolas, confío merezca vuestra aprobación.

Respetuosamente,


José Rudy Lima Rodríguez

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES:

Marco Antonio Lima Torres
María Luisa Rodríguez de Lima

A MI ESPOSA:

Brenda Maritza

A MI HIJA:

Tiffany Darlene

A MIS HERMANOS:

Humberto
Sergio Roberto
Marco Antonio
Luvia Teresa
Hilda Francisca

TESIS QUE DEDICO

A GUATEMALA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

AL MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION

AGRADECIMIENTOS

A mis padres por su apoyo, que este triunfo sea para ellos el mejor reconocimiento a su esfuerzo.

A mi Asesor Ing. Agr. Rolando Aguilera, por la acertada dirección técnica y revisión del presente trabajo.

A mi Esposa por su colaboración desmedida.

Al Instituto Lingüístico de Verano.

A todas aquellas personas y Entidades que de una u otra forma contribuyeron en el desarrollo de esta investigación.

CONTENIDO

PAGINAS

RESUMEN	i
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVO	2
III. REVISION DE LITERATURA	3
III.1 Generalidades Sobre la Fijación de Nitrógeno Atmosférico	3
III.2 Factores que Afectan la Nodulación	3
III.3 Parámetros Utilizados en la Evaluación de una Cepa	6
III.4 Técnicas de Inoculación de Bacterias Fijadoras de Nitrógeno Sobre Semillas de Leguminosas	8
III.5 Fijación Simbiótica del N ₂ en Leguminosas	8
IV. MATERIALES Y METODOS	9
IV.1 Localización	9
IV.2 Condiciones Climáticas	9
IV.3 Material Experimental	9
IV.4 Metodología	10
IV.4.1 Inoculación y Peletizado de las Semillas	10
IV.5 Muestreo de Suelos	11
IV.6 Preparación del terreno	11
IV.6.1 Fertilización	11
IV.7 Area y Distribución de la Parcela	11
IV.8 Variables Respuestas	13
IV.9 Toma de Muestras y Metodología de Obtención de la Variable	13
IV.10 Análisis Estadístico	15
IV.11 Manejo de las Líneas en el Campo	15
V. RESULTADOS	16
VI. DISCUSION DE RESULTADOS	26
VII. CONCLUSIONES	27
VII. RECOMENDACIONES	27
IX. BIBLIOGRAFIA	28
X. APENDICE	29

INDICE DE CUADROS

PAGINAS

CUADRO 1	
Resultados obtenidos en las diferentes variables estudiadas en las líneas de <u>Phaseolus vulgaris</u> , sometidas a tratamientos con inoculantes de <u>Rhizobium</u> y fósforo(P)	17
CUADRO 2	
Resultados obtenidos de las diferentes variables estudiadas en las líneas de <u>Phaseolus vulgaris</u> , sometidas a tratamientos con inoculantes de <u>Rhizobium</u> más nitrógeno (urea) y fósforo(P)..	19
CUADRO 3	
Presentación de líneas con valores superiores al nivel de selección, tratamiento fósforo	21
CUADRO 4	
Presentación de líneas con valores superiores al nivel de selección, tratamiento NP	22
CUADRO 5	
Líneas seleccionadas, tratadas con inoculante y fósforo	23
CUADRO 6	
Líneas seleccionadas, tratadas con inoculante más nitrógeno y fósforo	24
CUADRO 7	
Líneas que en ambos tratamientos (inoculante más fósforo e inoculante más nitrógeno y fósforo), manifestaron ser superiores en las variables evaluadas	25

RESUMEN:

La productividad del frijol se ha estancado en los últimos años; una de las innumerables causas de este estancamiento es el uso limitado de fertilización y el costo cada día más alto de éstos, es un factor económico importante. Para solucionar el problema de adquisición de fertilizantes nitrogenados se presenta una alternativa muy interesante: el mejoramiento de la eficiencia en la fijación de Nitrógeno mediante la asociación simbiótica de frijol y Rhizobium.

La simbiosis entre Rhizobium - leguminosa para la fijación de N_2 , reviste un carácter de suma importancia ya que libera a las plantas del consumo artificial de Nitrógeno.

El objetivo de este estudio fue seleccionar materiales de frijol que presenten características de alta capacidad fijadora de Nitrógeno atmosférico, utilizando dos tratamientos: Inoculante más Fósforo e Inoculante más Nitrógeno y Fósforo, buscando específicamente seleccionar los mejores materiales que presenten en ambos tratamientos estas características.

El ensayo se realizó en el Centro Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos, localizada al Sur de la Ciudad Capital, utilizando líneas proporcionadas por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)¹, e inoculantes para Phaseolus vulgaris, constituida por la mezcla de las Cepas NifTAL 182, 1376 y 1383 de Rhizobium Phaseoli, enviadas por el Proyecto NifTAL con sede en Hawaii, Estados Unidos.

El análisis estadístico utilizado fue: Estadística Descriptiva (Prueba de Z), tomándose como principales datos: La Media Aritmética y la desviación estandar con un nivel de selección del 20%, aplicando dicho análisis a las variables respuestas: peso de materia seca, número, peso y volumen de nódulos, nitrógeno total y porcentaje de proteína.

De este nivel de selección se obtuvieron 18 líneas superiores de las cuales 3 de ellas presentaron la mejor perspectiva de éxito en futuros trabajos de investigación, dado a que fueron superiores, bajo tratamientos de fertilización nitrogenado diferente.

¹ Ver Apéndice.

I. INTRODUCCION:

El frijol (Phaseolus vulgaris), juega un papel muy importante en la dieta alimenticia, tanto en Guatemala como en el resto de la mayoría de los pueblos latinoamericanos. Frecuentemente es cultivado por pequeños agricultores en suelos infértiles e intercalado con maíz. Los rendimientos que en la zona central del país se obtienen son bastante bajos, siendo en su orden de 10.5 quintales/Mz (8). Su distribución en Guatemala es en toda la república, existiendo una mayor concentración del cultivo en la zona oriental y sur oriental del país, en donde alcanza más del 40% de la producción nacional (1).

Este cultivo constituye una de las principales fuentes de proteína en el medio rural guatemalteco y en gran medida en el área urbana para un amplio sector de la población. Según el Banco de Guatemala (8), en el año de 1985, el consumo nacional aparente fue de 117.86 miles de toneladas métricas y el consumo aparente per-cápita era de 14.80 Kg/hab. al año, lo cual es bajo según los requerimientos que el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) estima.

Según Aguilera (1), el bajo rendimiento del cultivo se debe a un gran número de factores entre los cuales se puede mencionar; la deficiente nutrición de nitrógeno de las plantas. Esta deficiencia puede deberse a una escasa disponibilidad de nitrógeno en los suelos de cultivos. Una solución a ésta deficiencia podría ser la incorporación de fertilizantes químicos al suelo, pero esto representaría un alto costo para todos aquellos pequeños productores que no llegan a producir lo suficiente para su subsistencia. Una alternativa para incrementar nitrógeno al suelo la constituye la utilización del inóculo bacteriano Rhizobium a la semilla, para favorecer con ello la fijación atmosférica del nitrógeno.

En búsqueda de una solución a estos problemas de producción, se llevó a cabo el presente trabajo con la finalidad de aportar por medio de una selección controlada, materiales de frijol que presenten mejores características de fijación de nitrógeno, para lo cual se preparó un experimento interdisciplinario en el que se evaluaron: plagas, enfermedades, proteínas y fijación biológica de nitrógeno en 200 líneas. Por tal razón se hizo necesario involucrar en el estudio a varios estudiantes, todos y cada uno de ellos orientados en cada caso por profesores especialistas en cada una de las áreas. La investigación se realizó en los campos experimentales de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, zona 12, con un tiempo que varió según el ciclo de vida de cada línea.

II. OBJETIVO:

Seleccionar materiales de frijol que presenten características de alta capacidad fijadora de Nitrógeno Atmosférico.

III. REVISION DE LITERATURA

III.1 GENERALIDADES SOBRE LA FIJACION DE NITROGENO ATMOSFERICO

Fijación de Nitrógeno:

Las plantas superiores, como animales y la mayoría de los microorganismos requieren nitrógeno en cantidades considerables a partir de compuestos orgánicos o inorgánicos. (6)

Las enormes cantidades de nitrógeno elemental gaseoso contenido en el aire, no son aprovechadas por las plantas, la aplicación de fertilizantes o abonos, lo que hacen es satisfacer las necesidades inmediatas de crecimiento. De aquí la importancia de que ciertas bacterias pueden asimilar y fijar el nitrógeno gaseoso ya sea de la atmósfera o del aire del suelo. (6)

Se han llegado a determinar dos sistemas de fijación de nitrógeno atmosférico: en forma libre y en forma simbiótica. (2)

Las leguminosas utilizan la forma simbiótica, esta forma de fijación establece el concurso de 2 individuos. Para el caso que nos ocupa sería el Rhizobium, que necesita a las leguminosas para cumplir su función. (2)

El lugar donde se localiza la fijación de nitrógeno corresponde a los nódulos formados sobre las raíces de las leguminosas como resultado de las penetración del Rhizobium. (2)

III.2 FACTORES QUE AFECTAN LA NODULACION Y FIJACION DE NITROGENO

La respuesta de la simbiosis al medio ambiente depende primordialmente de la constitución genética y fisiología de la planta hospedera. En la última década se han encontrado evidencias que confirman que los resultados pueden ser modificados y gran variación puede ser obtenida de acuerdo con la cepa usada. (9)

Todos los efectos del medio físico en el cual la leguminosa crece, afectan la fijación simbiótica del nitrógeno, de una forma directa a través de efectos sobre la formación y desarrollo de nódulos. Las interacciones de varios factores físicos son muy comunes, no quedan afuera los efectos del medio ambiente sobre la simbiosis leguminosa - Rhizobium, es esencial distinguir a cada uno de estos factores sobre la formación de nódulos y su influencia sobre la fijación de nitrógeno y funciones asociadas de los nódulos. (9)

Entre los factores podemos citar los siguientes:

Factores Ambientales tales como temperatura, humedad, oxígeno, CO₂, luz y pH.

Factores Nutricionales dentro de los que se mencionan los efectos de Calcio, Aluminio, Manganese, P, K, S, Mo, Fe, B, Co.

Claro está que algunos de ellos cobran mayor importancia dado a que ejercen una mayor influencia sobre la planta, tal es el caso de la temperatura, la humedad, el pH y los elementos nutricionales. (2)

La temperatura ejerce su influencia prácticamente en todos los estados de formación y funcionamiento de nódulos.

El límite inferior de temperatura para la simbiosis es dependiente de la planta hospedera y éste límite puede variar de acuerdo con la estirpe de Rhizobium usada. (9)

Graham (7), menciona que Phaseolus vulgaris, tiene requerimientos muy específicos en las temperaturas que son toleradas, menciona que un 83% de la producción total de América Latina se establece con un rango de temperatura promedio de 17.5 - 25.00 C.

En el caso de la humedad, para que haya un buen desarrollo de la planta, el suelo necesita de un buen abastecimiento de agua. En general, se considera que la humedad en el suelo para la nodulación y fijación de nitrógeno está entre 60-70% de capacidad de retención de agua. (5,6)

Cuando la humedad aumenta hay limitación de oxígeno dañando los nódulos; en condiciones de sequedad ocurre una degeneración o muerte prematura de nódulos. Esto es relativo a la especie de la planta y su bacteria simbiótica, pues existe diferencia en cuanto al requerimiento de agua. En Phaseolus vulgaris, se observó una reducción de 75% del número de nódulos, 30% de peso y 90% en la actividad de nitrogenasa, cuando las plantas estuvieron durante 44 días en condiciones de falta de humedad. (9)

El tercer factor importante considerado es el pH, el cual se ha observado que ocasiona retardamiento o supresión de formación de nódulos, ya que está intimamente ligado a otros factores tales como la disponibilidad o limitación de elementos nutricionales. (7)

En el estado inicial de infección nodular, cuando el pH tiene valores bajos: 3.5 - 5.3, no ocurre nodulación. Para climas templados en comparación con los tropicales, el nivel crítico superior varía de 8.5 a 9.0. (7,9)

El encalado modifica el pH, favoreciendo más el establecimiento de la simbiosis, Haley 1964, citado por Alaidés (3), declara que el encalado aumenta la concentración de CO₂ en el sistema radicular aumentando la fijación de Nitrógeno.

Según Kolling (9), muchos trabajos han fallado debido a la influencia de la acidéz, ya que afecta el suministro de calcio, o la reacción de planta-bacteria. Sin embargo, en el suelo la situación es más compleja por la interacción con otros factores, como la liberación de iones de Al^{+3} y Mn^{+2} , además de H^{+} . (7)

El calcio es importante en el proceso de infección de *Rhizobium* en las raíces, siendo una exigencia mayor para las leguminosas de clima templado que para las de clima tropical. No es bien conocida la acción específica del calcio en la nodulación, parece estar en una exigencia, para la división celular de raíces, necesaria para la formación de nódulos. (9)

Los efectos de exceso de aluminio en el suelo sobre la disponibilidad de nitrógeno simbiótico para las leguminosas pueden ser divididas en dos: (7)

1. Efecto inhibitorio sobre la formación de nódulos debido a los perjuicios físicos sobre el sistema radicular.
2. Efecto inhibitorio sobre la formación y funcionamiento de los nódulos debido a restricción en absorción y translocación de nutrientes.

La función del manganeso parece estar relacionada en su efecto específico en la infección, para estimular la actividad de oxidasa y reducir el nivel de AIA (ácido indolacético), en la raíz abajo de lo necesario para la iniciación del nódulo. (9)

El exceso de manganeso es común en muchos suelos ácidos; *Phaseolus vulgaris*, *Vicia fava*, *Medicago sativa*, *Glicine max*, son afectados presentando sus rendimientos y fijación de nitrógeno, bastante bajos. Su eliminación con la elevación del pH es acompañada por incrementos marcantes en el rendimiento y en la simbiosis es notable la nodulación y fijación de nitrógeno. (9)

Otro elemento cuya disponibilidad está íntimamente ligada al pH del suelo es el fósforo, el cual es un nutriente importante para la fijación de nitrógeno, aunque una deficiencia de cualquier elemento que afecte el crecimiento de la planta, fatalmente afectará la asociación simbiótica. La función que desempeña el fósforo es en la producción de proteínas y en el desenvolvimiento de las raíces y la parte aérea, esto nos explica sus efectos sobre la nodulación y producción de los compuestos nitrogenados. (6,7,9)

Los suelos ácidos son deficientes en fósforo disponible. Su aplicación da como resultado el establecimiento de una simbiosis eficiente debido a su vital importancia en la formación y funcionamiento del proceso de fijación. Al aplicar dosis crecientes de fósforo se reflejan pronunciados incrementos en el número y peso de nódulos y la fijación de nitrógeno como consecuencia en el rendimiento. (6,9)

III.3 PARAMETROS UTILIZADOS EN LA EVALUACION DE UNA CEPA

Alaides (4), enumera tres aspectos principales que están ligados directamente con la técnicas adoptadas en la evaluación de una cepa, estos aspectos son los siguientes:

1. Capacidad de nodulación de estirpes (cepas) inoculadas.
2. Eficiencia de la estirpe en su capacidad de fijar nitrógeno.
3. Utilización del nitrógeno fijado por la planta.

Basado en ello el experimentador deberá cercar sus condiciones de trabajo de acuerdo a sus objetivos, procurando un modo más viable y rápido para obtener resultados.

Vicent (14) menciona que los experimentos de campo comparados con aquellas condiciones de laboratorio e invernaderos, difieren entre sí, debido a:

1. Mayor número de Rhizobios por semilla en plantíos en campo.
2. Ineficiencia de determinadas estirpes seleccionadas en condiciones de laboratorio e inoculadas para condiciones de campo.

Muchas situaciones están ligadas a problemas de competición con estirpes nativas y exigencias de factores externos propios al desenvolvimiento de simbiosis con la planta.

De un modo general Alaides (4), dice que el parámetro final a ser observado sería el enriquecimiento de nitrógeno, debido a la asociación planta-Rhizobium, pudiendo realizar esta evaluación de forma directa o indirecta. Los métodos más comunmente utilizados son los indirectos que se resumen a continuación:

a. Reducción de Acetileno:

La nitrogenasa es la enzima responsable de la fijación de nitrógeno en todos los sistemas biológicos. En los Estados Unidos, Schollhorn y Burris (1966) y Dilworth en Australia (1966), describieron la reducción del acetileno ($C_2H_2 \longrightarrow C_2H_4$), estableciendo una conversión de moles de C_2H_4 reducido para N_2 fijado y ésta igual a 3; todo esto expresado en actividad de enzima.

b. Determinación Colorimétrica del Etileno:

Este resulta ser un método semi-cuantitativo, analiza la transformación del acetileno en aldehído por oxidación con $NaIO_4$ más $KMnO_4$ y determinado por reacción colorimétrica.

c. Aspectos Generales de la Nodulación:

Tanto el número de nódulos como la distribución en el sistema radicular son importantes, algunas especies como la soya distribuyen nódulos en la raíz principal, mientras que el frijol lo hace en sus raíces secundarias.

Observaciones periódicas, menciona Alaidés (4), nos pueden indicar, época apareamiento de los nódulos y coloración de los mismos, lo cual es indicador de eficiencia. Un color rosa intenso indica gran actividad por la presencia de leg-hemoglobina, la cual participa en el equilibrio de O_2 necesario para el bacteroide en el nódulo, la coloración clara indica ineffectividad y la coloración oscura deterioro, aún existen algunas estirpes que presentan nodulación de color oscuro, por la presencia de melaninas siendo estos de buena efectividad.

d. Peso y Coloración de las Plantas:

El peso y la coloración de la planta puede indicar la presencia de nitrógeno en el sistema. Plantas con deficiencia presentarán una coloración verde-amarillenta y un menor peso con respecto a las que no presentan la deficiencia del mismo.

Kolling (11) establece lo siguiente en relación a los criterios para evaluar la eficiencia en la fijación y utilización por parte de la planta. El criterio principal y muchas veces suficiente en la fijación de nitrógeno es la determinación de "materia seca en peso" de la parte aérea, a la época de corte o bien 45-60 días después de la siembra.

Otro criterio de mucha validez, según el mismo autor es la determinación de nitrógeno total siempre en el vegetal medidas auxiliares como: número y peso de nódulos, la posición de los nódulos en relación con la raíz principal, siendo éste último un buen indicador de rapidez de formación después de la germinación, nodulación próxima a la raíz principal es característica de buenas estirpes.

El mismo Kolling (11), señala que un criterio complementario es el número de nódulos y el peso de los mismos en materia seca, determinándose éstos en dos épocas, la primera de 30-40 días después de la germinación y la segunda al momento del llenado de la vaina.

e. Evaluación de la Nodulación:

Existe una cierta correlación inversa entre el número y tamaño de nódulos, según indica Kolling (10), cuando la estirpe (cepa) es eficiente y no existe limitación ambiental ni tampoco nutricional, no hay formación de un número muy elevado de nódulos, pero éstos mejoran su crecimiento. Si los nódulos formados están supliendo suficiente nitrógeno a la planta, ésta no va a formar más nódulos pues ya no hay necesidad.

El aspecto que deben presentar los nódulos de estirpes eficientes y que fijan nitrógeno activamente, según Kolling (10), es superficie más o menos rugosa y con estrías claras o blancas más acentuadas, por otro lado, los nódulos de estirpes

ineficientes o eficientes que presentan alguna limitación en cuanto a su fijación, presentarán una superficie lisa y su tamaño será reducido.

Otro buen indicador señala Kolling (10), es la dimensión de la zona fijadora del nódulo, siendo los nódulos con actividad máxima de un color bermejo en su interior, excepto en el cortex y ectodermo.

III.4 TECNICAS DE INOCULACION DE BACTERIAS FIJADORAS DE NITROGENO SOBRE SEMILLAS DE LEGUMINOSAS

Existen varias técnicas de inoculación sobre semillas de leguminosas, desde las aplicaciones directas de inoculantes en turba a la semilla hasta la técnica de PELETIZACION, que según Kolling (10), es la técnica indicada cuando se trata de experimentación agrícola, ésta consiste en revestir las semillas con un producto que favorezca y proteja a los Rhizobios de los factores desfavorables de tipo ambiental.

Dentro de los materiales que se recomiendan para peletizar, Kolling, citado por Méndez (12), menciona roca fosfatada finamente molida; Vicent (14), indica que el carbonato de calcio, en proporciones de 25 gr. de turba inoculada es aconsejable.

La semilla una vez peletizada de acuerdo con Vicent (14), puede permanecer almacenada de una hasta trece semanas de acuerdo a la calidad del inoculante original, temperatura del almacén y naturaleza del adhesivo usado.

III.5 FIJACION SIMBIOTICA DEL N_2 EN LEGUMINOSAS

a. Selectividad y Especificidad:

Hace 20 años, se tendía a pensar en las leguminosas como socios pasivos en la fijación de N_2 y se le atribuían al Rhizobium todas las cualidades importantes para tal actividad. (2)

Aunque no existe duda de que es la bacteria la que fija el N_2 a través de la utilización de la enzima nitrogenasa y que existen cepas con diferencia en su eficiencia fijadora, también se sabe que la planta controla la actividad de fijación a través de no menos de 10 genes que tienen funciones de controlar el tiempo hasta la nodulación, la selección de ciertas cepas de bacterias en la rizósfera y los niveles de fijación que alcanza la simbiosis.

El mismo autor menciona que la leguminosa para influir en la nodulación es cuando el Rhizobio se encuentra en la rizósfera del hospedero, éste estimula la multiplicación de la bacteria con exudados de la raíz que contienen aminoácidos, azúcares y vitami-

nas, así promueven que la cepa logre la concentración de células necesaria para afectar la infección, proceso que también es influido por el hospedante, haciéndolo muy específico.

Según Graham, citado por Méndez (12), menciona otra gran influencia y es la característica que presentan los nódulos y dice que el hospedero influye en el tipo de distribución de los mismo además de su tiempo a formarse.

Los Rhizobiólogos han descubierto que existe cierta capacidad en cada especie de *Rhizobium* clasificada de nodular a uno o varios géneros de leguminosas (no debe entenderse la capacidad de no nodulación como sinónimo de capacidad de fijación de N_2 en forma efectiva), dentro de ésta última situación puede explicarse la definición de "especificidad" ya que en muchos casos una especie y/o cepa de *Rhizobium* que nodula eficientemente a una determinada especie de leguminosa no puede hacerlo si se cambia la especie y/o variedad de la planta. (2)

IV. MATERIALES Y METODOS

IV.1 LOCALIZACION:

El experimento se llevó a cabo en los campos experimentales de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, zona 12, ciudad capital, ubicada geográficamente en las coordenadas, Latitud norte: 14°35'11", Longitud oeste: 90°31'58" y a una altitud de 1502.32 metros sobre el nivel del mar.

IV.2 CONDICIONES CLIMATICAS:

CLIMAS QUE PREVALECE EN EL VALLE DE GUATEMALA
AÑO: 80/84.

Factor climático	Dato registrado
Precipitación media anual	1044.18 mm. distribuidos en 127 días.
Temperatura, promedio anual	18.78°C
Humedad relativa media anual	79.6%
Vientos	16.67 Km/hora.

Fuente: Registros Climáticos del Municipio de Guatemala
Años 80-84, Guatemala, 1985. INSIVUMEH.

IV.3 MATERIAL EXPERIMENTAL:

- a. Inoculantes para Phaseolus vulgaris, constituidos por la mezcla de las cepas identificadas con las letras y números siguientes: NifTAL 182, 1376 y 1383 de Rhizobium phaseoli, enviadas por el Proyecto NifTAL, con sede en Hawaíi, Estados Unidos.
- b. Cien líneas de frijol arbustivo, de la colección del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- c. Equipo de labranza e instrumentos de laboratorio proporcionados por la Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, (USAC).
- d. Bolsas plásticas y etiquetas para recolectar e identificar las respectivas muestras.
- e. Fertilizantes, insecticidas y fungicidas que se utilizaron fueron proporcionados por el Area Tecnológica de la Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos de Guatemala a través del CEDA.

IV.4 METODOLOGIA:

La metodología de investigación conllevó trabajo de gabinete, campo y laboratorio, y de cada acción se dan los detalles a continuación:

IV.4.1 Inoculación y Peletizado de las Semillas:

Antes de la siembra se realizó la inoculación y peletizado de las semillas de frijol, la cual consistió en:

a. Inoculación:

Se realizó colocando las semillas de cada línea a sembrar en bolsas plásticas, que luego se humedecieron ligeramente con una solución adhesiva (goma arábiga al 40% con agua destilada). Después se agregó el inóculo y posteriormente se agitaron éstas durante 2 ó 3 minutos, calculándose que para 100 gramos de frijol se adhieren 8 gramos de inoculante más 2.5 ml. de goma arábiga.

b. Peleteado de la Semilla:

Consistió en recubrir las semillas con carbonato de calcio (CaCO_3), para poner en contacto directo el inoculante con las semillas. Antes de sacar las semillas impregnadas con el inóculo de las bolsas plásticas se agregó 0.8 onzas de carbonato de calcio (CaCO_3), en cada bolsa y de nuevo se agitó hasta formar así el peletizado de CaCO_3 .

IV.5 MUESTREO DEL SUELO:

Se realizó un muestreo al azar dentro del Area Experimental a una profundidad de treinta centímetros, considerando que esta profundidad es donde se logra el mayor desarrollo radicular del cultivo del frijol, las muestras se enviaron al laboratorio del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), quien diagnosticó la presencia de fósforo y potasio en cantidades de 26.67 y 270 Microgramos/ml. respectivamente, un pH de 6.4 y una cantidad de calcio y magnesio de 12.72 y 3.20 Meq/100 ml. de suelo.

IV.6 PREPARACION DEL TERRENO:

Consistió en 2 pasadas de arado y 2 de rastra para asegurar una cama bien mullida para las semillas, teniendo ventajas, puesto que aseguran una buena germinación de las plantas y desarrollo normal de la nodulación.

IV.6.1 Fertilización:

Aplicación al fondo del surco y al momento de la siembra de acuerdo a lo recomendado por Tobías (13). Para ello se utilizaron 2 fórmulas comerciales: 16-20-0, y triple superfosfato en cantidades de 6.5 gramos de 16-20-0 y 3.0 gramos de triple superfosfato, por surco lineal de 1 metro, lo que equivale a 65.0 y 30.0 Kg/Ha, respectivamente.

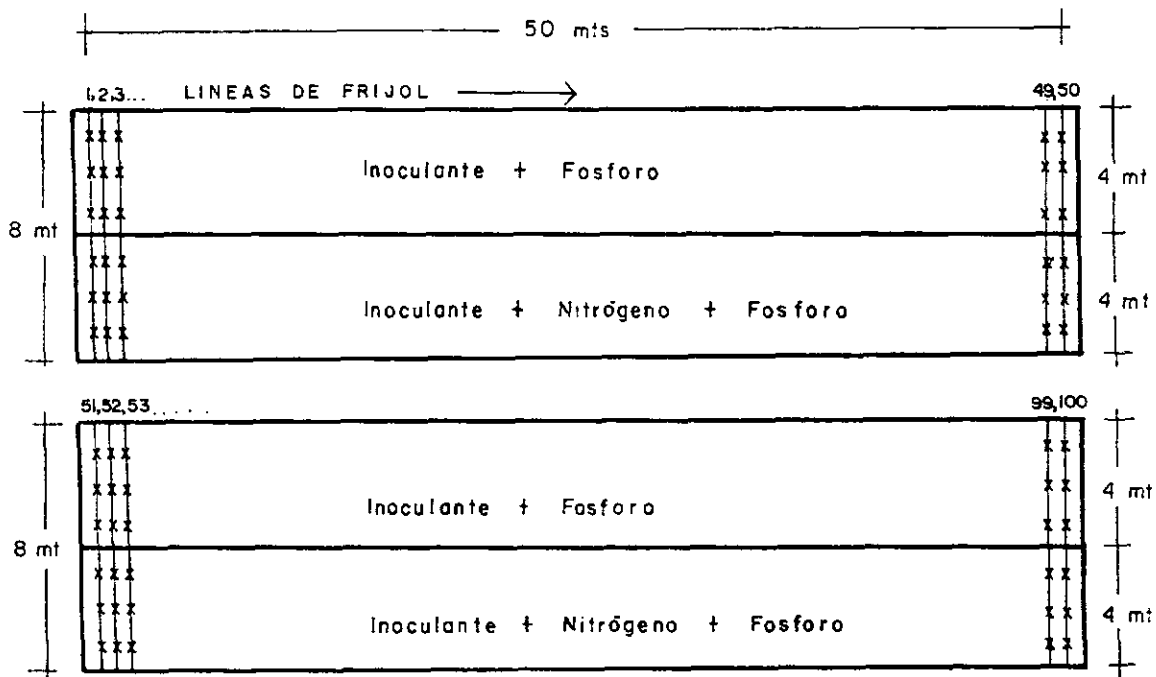
IV.7 AREA Y DISTRIBUCION DE LA PARCELA

El área neta de prueba fue de 800 Mts², y el área total, considerando calles de 1.0 Mts. fue de 896.0 Mts². La siembra de las líneas, se efectuó en forma ordenada, (Ver figura 1), usando 2 bloques de 50.0 Mts. de largo y 8.0 Mts. de ancho. Las líneas se sembraron a 1.0 Mts. entre surcos y 0.10 Mts. entre plantas para permitir que las plantas crecieran manifestando su mayor expresión potencial.

Cada bloque se fraccionó a lo largo dejando fajas de 4.0 Mts. de ancho en las cuales cada línea pudo ser fertilizada en 2 formas: 1 con nitrógeno y fósforo (NP) y la otra con fósforo (P). La primera opción se planteó para observar plantas, creciendo sin la limitante nutricional del nitrógeno y la segunda opción para observar el efecto de la fijación biológica que pudiese efectuar la bacteria inoculada en las líneas sembradas.

FIGURA 1

AREA Y DISTRIBUCION DEL EXPERIMENTO



IV.8 VARIABLES RESPUESTAS:

Las variables que se tomaron en cuenta para evaluar las características de fijación de nitrógeno fueron las siguientes:

- a. Peso de materia seca, parte aérea de las plantas.
- b. Número de nódulos.
- c. Peso de nódulos.
- d. Volúmen de nódulos.
- e. Determinación en porcentaje de Nitrógeno Total de la parte aérea de las plantas.
- f. Determinación de proteína en la parte aérea de las plantas.

IV.9 TOMA DE MUESTRA Y METODOLOGIA DE OBTENCION DE LA VARIABLE:

Se efectuó un único muestreo al momento de la floración, la cual varió de acuerdo al ciclo de vida de cada línea, siendo éste entre los 48 y 51 días después de la siembra. (Ver cuadros 1 y 2.)

En cada franja de 4.0 Mts. se tomaron 5 plantas aleatoriamente, lo cual permitió tener una muestra de 5 plantas para la franja con NP y 5 plantas para la franja con P, en cada línea.

El material muestreado fue trasladado al Laboratorio en donde se separó la parte aérea para determinar los parámetros mencionados en el inciso IV.8, siguiendo la siguiente metodología:

- A. Peso de Materia Seca de las plantas: se separó ésta de las raíces y luego se secaron en un horno a 60°C durante 72 horas, expresando los resultados en gramos por 5 plantas.
- B. Para el número de nódulos, éstos se separaron de las raíces de cada muestra en forma manual y su expresión fue dada en número de nódulos por 5 plantas.
- C. El peso de nódulos no fue más que la expresión del número total de los mismos en gramos por plantas, y para obtenerlo se usó una balanza analítica proporcionada por el Laboratorio de Química de la Facultad de Agronomía.
- D. El volumen de nódulos fue obtenido, colocando los nódulos extraídos de cada muestra en una probeta de 10 cm³, e indicando en ella el espacio ocupado por los mismos, más el espacio vacío internódulo.

E. La determinación de Nitrógeno total, se efectuó por el método de Macro Kjeldhal, por medio del siguiente procedimiento:

a. PRIMERA FASE: DIGESTION

1. Peso de muestras (0.90 gramos), por duplicado.
2. Se colocaron las muestras en los balones.
3. Se agregaron 8 gramos de sulfato de sodio, 3 perlas de vidrio, 1 ml. de ácido selenioso y 25 ml. de H_2SO_4 .
4. Se encendió el aparato durante 45 minutos.

b. SEGUNDA FASE: DESTILACION

1. Se agregó al balón 260 ml. de agua destilada, 3 ó 4 gotas de rojo metilo y 60 ml. de Hidróxido de sodio.
2. Se puso un elenmeyer con 100 ml. de ácido bórico y se encendió el aparato, se recolectaron 150 ml. de destilado (250 ml.).

Tiempo de destilación de 20-30 minutos, seguidamente se colocó un sello de agua destilada.

c. TERCERA FASE: TITULACION

1. Se tituló con ácido clorhídrico al destilado.
2. Se tomó lectura.

d. CUARTA FASE: CALCULOS

El factor de ácido clorhídrico (HCl) utilizado fue de 0.157 ml.

$$\frac{\text{ml. de HCl gastados por Factor HCL}}{(\text{Peso de la muestra})} = \% \text{ Nitrógeno}$$

F. Los datos de proteína se obtuvieron utilizando los valores de % de NITROGENO por el factor de 6.25 y se expresaron en porcentaje de proteína.

IV.10 ANALISIS ESTADISTICO:

A las variables respuestas: Peso de materia seca, número de nódulos, peso de nódulos, volumen de nódulos, nitrógeno total y porcentaje de proteína, se les aplicó Estadística Descriptiva, tomándose como principales datos: La Media Aritmética y la desviación estándar.

Posteriormente, se aplicó un nivel de selección del 20% para tomar las líneas que presentaron un mejor comportamiento en todas las variables respuestas evaluadas. Para esto se realizó la distribución normal, determinándose un área de confianza del 80% mediante el siguiente procedimiento para encontrar Z.

$$\begin{aligned} Z &= \phi^* (\text{Area}) \\ \text{Area} &= 0.8 \\ Z &= \phi (0.8) \text{ VALOR TABLA} \rightarrow 0.845. \end{aligned}$$

En donde el límite crítico es $\bar{X} + \text{error de estimación}$
 Error de estimación = $(S/\sqrt{n})Z$

Las líneas que tuvieron un valor mayor al límite crítico en todas las variables respuestas, fueron las seleccionadas.

IV.11 MANEJO DE LAS LINEAS EN EL CAMPO:

Las siembras de las líneas coincidió con las lluvias del mes de Agosto en un terreno en el que previamente se había efectuado 2 pasadas de arado y 2 de rastra en forma cruzada.

Una vez que el suelo fue preparado se procedió a fertilizar y a sembrar, tal como se menciona en el inciso IV.6.1. A los 18 días se efectuó un raleo, dejando plantas cada 10 centímetros.

Fue necesario efectuar dos limpiezas en forma manual con azadón, realizando la primera a los 27 días de germinada la semilla y la segunda antes de la floración.

El control de enfermedades no fue necesario ya que estas no se presentaron en formas críticas, sin embargo, fue necesario aplicar oxi-demeton metil a razón de 50 cc. por cada 400 Mts² en bombas de mochila, con capacidad de 4 galones de agua. Las plagas problema fueron:

- a. Epilachna varivestis, familia Coccinellidae
- b. Varios géneros de la familia Crysamellidae, Cicadellidae y Curculionidae.

No fue necesario aplicar riego ya que la lluvia fue constante durante el período de cultivo.

* Función

V. RESULTADOS

RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS DIFERENTES VARIABLES ESTUDIADAS
EN LAS LINEAS DE Phaseolus vulgaris, SOMETIDAS A TRATAMIENTOS CON
INOCULANTES DE Rhizobium Y FOSFORO (P).

CUADRO No. 1

TRATA- MIENTO	LINEA No. 1/	DIAS A FLORACION	PESO DE M. SECA (gr.)	No. DE NODULOS	PESO DE NODULOS	VOLUMEN DE NODULOS (cm ³)	NITROGENO TOTAL (%)	PROTEINA (%)
P	2	48	10.2	45	0.289	0.6	2.818	17.6
P	3	48	28.3	55*	0.371*	0.8	2.983	18.6
P	4	49	15.2	28	0.2692	1.2*	2.859	17.9
P	5	48	12.4	19	0.096	0.3	3.195	20
P	6	48	13.5	29	0.1041	0.4	3.047	19
P	7	51	22.3	16	0.0822	0.5	2.946	18.4
P	8	51	19.6	177*	0.7067*	2*	3.128	19.6
P	9	48	20.9	26	0.165	0.5	3.344	20.9
P	10	48	27.1	8	0.06	0.3	3.114	19.5
P	11	48	31.1*	20	0.16	0.6	3.488*	21.8*
P	12	48	30.3*	12	0.119	0.5	3.695*	23.1*
P	13	48	28.5	7	0.064	0.3	3.171	19.8
P	14	48	33*	11	0.126	0.4	3.632*	22.7*
P	15	48	29	9	0.061	0.3	3.881*	24.3*
P	16	48	36.4*	47	0.208	1.1*	3.306	20.7
P	17	48	40*	36	0.439*	1.4*	3.425*	21.4
P	18	48	24	83*	1.932*	3.5*	3.601*	22.5*
P	19	51	40*	19	0.0645	0.4	3.254	20.3
P	20	51	34.5*	53	0.2257	0.9	3.569*	22.3*
P	21	51	38.1*	32	0.2764	1.1*	3.56*	22.3*
P	22	51	36.7*	28	0.0491	0.3	3.095	19.3
P	23	48	19.1	34	0.148	0.4	2.769	17.3
P	24	53	34.5*	9	0.0414	0.3	3.547*	22.2*
P	25	48	15	43	0.371*	0.6	2.957	18.5
P	26	51	23.2	97*	0.5347*	2*	2.941	18.4
P	27	48	21.3	64*	0.566*	1.6*	3.48*	21.8*
P	28	53	28.8	97*	0.2146	0.9	3.004	18.8
P	29	48	24.7	38*	0.1206	0.4	2.739	17.1
P	30	48	14.2	30*	0.2741	1	2.936	18.4
P	31	53	38.2*	172*	0.7591*	2.2*	3.289	20.6
P	32	51	18.2	150*	0.4137*	1.6*	3.314	20.7
P	33	53	23	15	0.0376	0.3	3.352	21
P	34	48	21.6	64*	1.677*	2.6*	3.292	20.6
P	35	48	34.6	43	0.379*	1.2*	3.887*	24.3*
P	36	48	27.9	14	0.076	0.4	2.771	17.3
P	37	48	37.7*	16	0.438*	0.4	3.709*	23.2*
P	38	48	32*	55*	0.454*	1.5*	3.746*	23.4*
P	39	48	30.5*	43	0.135	0.5	3.896*	24.4*
P	40	53	24.4	45	0.4636*	1.7*	3.459*	21.6*
P	41	51	40.4*	46	0.2664	1.1*	3.862*	24.1*
P	42	53	38.2*	80*	0.1709	0.8	3.772*	23.6*
P	43	53	29.3	28	0.1877	0.7	4.101*	25.6*

CUADRO No. 1
(Continuación)

TRATA- MIENTO	LINEA No. 1/	DIAS A FLORACION	PESO DE M. SECA (gr.)	No. DE NODULOS	PESO DE NODULOS	VOLUMEN DE NODULOS (cm ³)	NITROGENO TOTAL (%)	PROTEINA (%)
P	44	51	22.5	105*	0.2446	0.9	3.741*	23.4*
P	46	51	40.6*	180*	0.7684	2*	3.626*	22.7
P	47	51	32.2*	29	0.0617	0.3	4.191*	26.2*
P	48	51	23.6	20	0.0434	0.3	3.662*	22.9*
P	49	53	46.9*	44	0.2233	0.8	4*	25*
P	51	48	16	9	0.029	0.2	3.093	19.3
P	52	53	17.4	30	0.3134	1.4*	3.567*	22.3*
P	53	51	13.5	38	0.1002	0.4	3.649*	22.8*
P	58	53	36.2*	26	0.1235	0.5	3.302	20.6
P	59	51	34.6*	52	0.3807*	1.3*	3.529*	22.1*
P	60	48	21.2	15	0.148	0.5	3.711*	23.2*
P	62	51	36.7*	22	0.0452	0.4	3.958*	24.7*
P	63	51	22.1	5	0.035	0.2	3.781*	23.6*
P	64	53	63.9*	23	0.1	0.5	3.256	20.4
P	65	53	21.3	85*	0.3521*	1.4*	3.176	19.9
P	67	53	39.4*	150*	0.6582*	2.3*	3.349	20.9
P	68	51	18.2	40	0.1546	0.6	2.734	17.1
P	69	51	22.2	145*	0.4122*	1.4*	3.491*	21.8*
P	74	53	20	71*	0.3999*	1.7*	2.823	17.6
P	75	53	32.7*	20	0.0719	0.5	3.436*	21.5*
P	76	51	20	90*	0.2992	1.2*	2.795	17.5
P	77	53	20.7	133*	0.5057*	2.3*	2.955	18.5
P	79	53	32.5*	40	0.1096	0.6	3.43*	21.4*
P	82	51	60.6*	13	0.0561	0.4	3.535*	22.1
P	83	48	32.8*	25	0.333*	0.9	3.226	20.2
P	84	48	36*	42	0.205	0.6	4.059*	25.4*
P	85	48	32.3*	37	0.299	1.2*	3.778*	23.6*
P	86	48	21.4	14	0.067	0.4	3.19	19.9
P	87	48	28.2	44	0.219	0.8	3.75*	23.4*
P	88	48	17.9	4	0.021	0.2	3.523*	22*
P	89	48	31.9*	9	0.045	0.3	3.225	20.2
P	90	48	24.4	45	0.1666	0.7	3.405	21.3
P	91	48	42.6*	103*	0.749*	2*	3.584*	22.4*
P	92	53	58.7*	45	0.3534*	1.2*	3.312	20.7
P	93	46	27.4	43	0.62*	1.8*	3.471*	21.7*
P	94	51	26.9	24	0.1017	0.5	3.376	21.1
P	95	53	39.2*	215*	1.12*	2.9*	3.291	20.6
P	96	53	35*	19	0.2068	0.9	3.139	19.6
P	98	51	25.8	50	0.2462	0.8	2.876	18
=====								
PROMEDIO			29.10365	49.69512	0.29545	0.951219	3.387792	21.17926
DESVIACION			10.43219	45.29434	0.319066	0.689864	0.357201	2.232505
LIMITE			30.25569	54.69703	0.330684	1.027402	3.427238	21.42580

*Variables de cada línea cuyo límite fue superior al nivel de selección estimado.
1/ Ver apéndice.

RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS DIFERENTES VARIABLES ESTUDIADAS
EN LAS LINEAS DE Phaseolus vulgaris, SOMETIDAS A TRATAMIENTOS CON
INOCULANTES DE Rhizobium MAS NITROGENO (UREA) Y FOSFORO (P).

CUADRO No. 2

TRATA- MIENTO	LINEA No. 1/	DIAS A FLORACION	PESO DE M. SECA (gr.)	No. DE NODULOS	PESO DE NODULOS	VOLUMEN DE NODULOS (cm ³)	NITROGENO TOTAL (%)	PROTEINA (%)
NP	2	48	24.1	12.5	0.5288*	1.9*	2.687	16.8
NP	3	48	29	60	0.4282*	0.9	2.857	17.9
NP	4	49	7.9	33	0.1155	0.5	2.733	17.1
NP	5	48	16	47	0.2989	1.3*	3.009	18.8
NP	6	48	13.6	13	0.0422	0.2	3.217	20.1
NP	7	51	17.7	38	0.1937	0.7	3.025	18.9
NP	8	51	31	80*	0.5914*	1.8*	3.459*	21.6*
NP	9	48	21.5	45	0.0715	0.4	2.984	18.7
NP	10	48	21	40	0.1039	0.5	3.498*	21.9*
NP	11	48	33.5	72*	0.291	1.2	3.79*	23.7*
NP	12	48	34.7	27	0.1542	0.6	3.533*	22.1
NP	13	48	23	72*	0.4025*	1.4*	3.64*	22.8*
NP	14	48	34.5	14	0.1366	0.5	3.421*	21.4*
NP	15	48	31.4	7	0.0357	0.2	4.097*	25.6*
NP	16	48	31.9	35	0.1593	0.6	3.061	19.1
NP	17	48	32	16	0.1091	0.5	3.251	20.3
NP	18	48	46*	48	0.3899*	0.7	3.086	19.3
NP	19	51	63.5*	135*	1.816*	0.5	2.958	18.5
NP	20	51	40.9*	18	0.0983	0.5	3.958*	24.7*
NP	21	51	38.5*	41	0.6879*	1.9*	3.127	19.5
NP	22	51	35.6	48	0.5072*	1.7*	3.729*	23.3*
NP	23	48	28.1	7	0.0321	0.3	3.328	20.8
NP	24	53	48.9*	19	0.1202	0.4	4.357*	27.2
NP	25	48	19.2	44	0.3771	0.6	3.09	19.3
NP	26	51	41.5*	45	0.5033*	1.9*	3.325	20.8
NP	27	48	25.5	89*	0.5967*	1.9*	2.888	18.1
NP	28	53	23.6	153*	0.9928*	0.3*	3.237	20.2
NP	29	48	12	53	0.1746	0.7	2.351*	14.7*
NP	30	48	11.4	35	0.0996	0.5	3.066	19.2
NP	31	53	18.3	40	0.3638	1.3*	3.225	20.2
NP	32	51	20.3	70	0.2674	0.9	3.432*	21.5*
NP	33	53	22.2	57	0.6471*	2.7*	2.997	18.7
NP	34	48	16.2	70	0.272	1.1	3.224	20.2
NP	35	48	26	71*	0.0814	0.5	2.755	17.2
NP	36	48	31.2	23	0.0969	0.6	3.112	19.5
NP	37	48	28.1	93*	0.081	1.4*	2.139	13.4
NP	38	48	42.3*	65	0.4291*	1.3*	3.877*	24.2*
NP	39	48	36.4*	55	0.4503*	1.4	3.186	19.9
NP	40	53	27.8	42	0.4436*	1.5*	3.596*	22.5*
NP	41	51	36.8*	48	0.1309	0.5	3.433*	21.5*
NP	42	53	38.2*	219*	0.74*	1.9*	3.57*	22.3*
NP	43	53	49.6*	72*	0.4489*	1.8*	3.61*	22.6*

CUADRO No. 2
(Continuación)

TRATA- MIENTO	LINEA No. 1/	DIAS A FLORACION	PESO DE M. SECA (gr.)	No. DE NODULOS	PESO DE NODULOS	VOLUMEN DE NODULOS (cm ³)	NITROGENO TOTAL (%)	PROTEINA (%)
NP	44	51	42.1*	312*	1.514*	3.3*	3.576*	22.4*
NP	46	51	33.7	153*	0.707*	1.8*	3.559*	22.2*
NP	47	51	32	37	0.1971	0.9	3.548*	22.2*
NP	48	51	36.6*	115*	0.334	1	3.666*	22.9*
NP	49	53	29.1	25	0.1213	0.6	3.773*	23.6*
NP	51	48	23.5	179*	0.4149*	1.5*	3.164	19.8
NP	52	53	55.4*	25	0.2629	0.8	3.606*	22.5*
NP	53	51	27.6	186*	0.6435*	1.8*	3.699*	23.1*
NP	58	53	36.5*	98*	0.5202*	1.6*	3.407*	21.3*
NP	59	51	38.4*	88*	0.4575*	1.4*	3.427*	21.4*
NP	60	48	26.2	90*	0.6497*	1.8*	3.343*	20.9*
NP	61	53	75.8*	27	0.1511	0.9	3.639*	22.7
NP	62	51	86.5*	72*	0.0791	0.4	3.865*	24.2*
NP	63	51	32.2	13	0.1257	0.5	3.278	20.5
NP	64	53	66.5*	32	0.0734	0.3	3.498*	21.9*
NP	65	53	57.9*	89*	0.3807*	1.6	3.552*	22.2
NP	67	53	43.5*	68	0.4482*	0.8	3.309	20.7
NP	68	51	59.7*	55	0.1437	0.6	3.073	19.2
NP	69	51	39.9*	185*	0.7718*	2.2*	3.157	19.7
NP	74	53	30.3	136*	0.4322*	1.8*	2.714	17
NP	75	53	41.5*	19	0.0711	0.4	3.644*	22.8*
NP	76	51	48.4*	120*	0.3274	1.6*	3.332*	20.8
NP	77	53	35.4	130*	0.8282	3.1*	3.514*	22*
NP	79	53	42.6*	41	0.1798	0.8	3.349*	20.9*
NP	82	51	61.5*	13	0.0541	0.3	3.684*	23*
NP	83	48	25.8	7	0.0367	0.3	2.967	18.5
NP	84	48	38.5*	9	0.048	0.2	3.113	19.5
NP	85	48	45.6*	17	0.1809	0.8	3.26	20.4
NP	86	48	41.1*	63	0.383*	1.2	3.056	19.1
NP	87	48	35.8	14	0.1062	0.5	3.343*	20.9*
NP	88	48	21.5	17	0.152	0.6	2.981	18.6
NP	89	48	36.7*	5	0.0204	0.2*	3.547*	22.2*
NP	90	48	26	23	0.1667	0.7	3.134	19.6
NP	91	48	42.5*	56	0.3668	1.5*	3.43*	21.4*
NP	92	53	49.6*	75*	0.394*	1.3*	3.563*	22.3*
NP	93	46	27.5	19	0.1797	0.7	2.823	17.6
NP	94	51	42.1*	75*	0.4922*	1.5*	3.377*	21.1*
NP	95	53	33.2	200*	1.0808*	2.7*	2.827	17.7
NP	96	53	42.5*	11	0.1688	0.7	3.16	19.8
NP	98	51	16.5	145*	0.4189*	1.4*	2.256	14.1
=====								
PROMEDIO			34.86097	64.82317	0.348710	1.162195	3.294280	20.59512
DESVIACION			14.19491	56.71512	0.314460	0.832223	0.383300	2.392666
LIMITE			36.18556	70.11551	0.378054	1.239853	3.330047	20.81839

*Variables de cada línea cuyo límite fue superior al nivel de selección estimado.
1/ Ver apéndice.

PRESENTACION DE LINEAS CON VALORES SUPERIORES AL LIMITE CRITICO,
TRATAMIENTO FOSFORO, (VER CUADRO No. 1)

CUADRO No. 3

PESO DE MATERIA SECA (gr.)	No. DE NODULOS	PESO DE NODULOS (gr.)	VOLUMEN DE NODULOS (cc)	NITROGENO TOTAL (%)	PROTEINA (%)
—	8	8	8	—	—
11	—	—	—	11	11
12	—	—	—	12	12
14	—	—	—	14	14
17	—	17	17	17	17
—	18	18	18	18	18
19	—	—	—	—	—
20	—	—	—	20	20
21	—	—	21	21	21
22	—	—	—	—	—
24	—	—	—	24	24
—	26	26	26	—	—
—	27	27	27	27	27
31	31	31	31	31	31**
—	32	32	32	—	—
—	34	34	34	—	—
35	—	35	35	35	35**
37	—	37	—	37	37
38	38	38	38	38	38**
39	—	—	—	39	39
—	—	40	40	40	40
41	—	—	41	41	41
42	42	—	—	42	42
—	44	—	—	44	44
46	46	46	46	46	46**
47	—	—	—	47	47
49	—	—	—	49	49
—	—	—	52	52	52
—	—	—	—	53	53
58	—	—	—	—	—
59	59	59	59	59	59**
61	—	—	61	61	61
62	—	—	—	62	62
64	—	—	—	—	—
—	65	65	65	—	—
67	67	67	67	67	67**
—	69	69	69	69	69
75	—	—	—	75	75
—	76	—	76	—	—
—	77	77	77	—	—
79	—	—	—	79	79
82	—	—	—	82	82
83	—	83	—	—	—
84	—	—	—	84	84
85	—	—	85	85	85
89	—	—	—	—	—
91	91	91	91	91	91**
92	—	92	92	92	92**
—	—	93	93	93	93
95	95	95	95	95	95**

**Líneas que sobrepasaron el límite crítico, en todas las variables evaluadas.

PRESENTACION DE LINEAS CON VALORES SUPERIORES AL LIMITE CRITICO,
TRATAMIENTO NP (VER CUADRO No. 2)

CUADRO No. 4

PESO DE MATERIA SECA (gr.)	No. DE NODULOS	PESO DE NODULOS (gr.)	VOLUMEN DE NODULOS (cc)	NITROGENO TOTAL (%)	PROTEINA (%)
—	—	2	2	—	—
—	—	3	—	—	—
—	8	8	8	8	8
—	—	—	—	10	10
—	11	—	—	11	11
—	13	13	13	13	13
18	—	18	—	—	—
19	19	19	—	—	—
20	—	—	—	20	20
21	—	21	21	—	—
—	—	22	22	22	22
24	—	—	—	24	24
26	—	26	26	—	—
—	27	27	27	—	—
—	28	28	28	—	—
—	37	—	37	—	—
38	—	38	38	38	38
39	—	39	39	—	—
—	—	40	40	40	40
41	—	—	—	41	41
42	42	42	42	42	42**
43	43	43	43	43	43**
44	44	44	44	44	44**
—	46	46	46	46	46
48	48	—	—	48	48
—	51	51	51	—	—
52	—	—	—	52	52
—	53	53	53	53	53
58	58	58	58	58	58**
59	59	59	59	59	59**
—	60	60	60	60	60
61	—	—	—	61	61
62	62	—	—	62	62
64	—	—	—	64	64
65	65	65	65	65	65**
67	—	67	—	—	—
69	69	69	69	—	—
—	74	74	74	—	—
75	—	—	—	75	75
76	76	—	76	76	76
—	77	77	77	77	77
79	—	—	—	79	79
82	—	—	—	82	82
84	—	—	—	—	—
85	—	—	—	—	—
86	—	86	—	—	—
—	—	—	—	87	87
89	—	—	—	89	89
91	—	—	91	91	91
92	92	92	92	92	92**
94	94	94	94	94	94**
—	95	95	95	—	—
—	98	98	98	—	—

**Líneas que sobrepasaron el límite crítico, en todas las variables evaluadas.

LINEAS SELECCIONADAS, TRATADAS CON INOCULANTE Y FOSFORO

CUADRO No. 5

LINEA No.	PESO DE MATERIA SECA (gr.)	No. DE NODULOS	PESO DE NODULOS (gr.)	VOLUMEN DE NODULOS (cc)	NITROGENO TOTAL (%)	PROTEINA (%)
31	38.2	172	0.7591	2.2	3.289	20.6
35	34.6	43	0.3790	1.2	3.887	24.3
38	32.0	55	0.4540	1.5	3.746	23.4
46	40.6	180	0.7684	2.0	3.626	22.7
59	34.6	52	0.3807	1.3	3.529	22.1
67	39.4	150	0.6582	2.3	3.349	20.9
91	46.6	103	0.7490	2.0	3.584	22.4
92	58.7	45	0.3584	1.2	3.312	20.7
95	39.2	215	1.1200	2.9	3.291	20.6
LIMITE	30.25569	54.697	0.330684	1.027402	3.427238	21.42580

LINEAS SELECCIONADAS, TRATADAS CON INOCULANTE MAS
NITROGENO Y FOSFORO

CUADRO No. 6

LINEA No.	PESO DE MATERIA SECA (gr.)	No. DE NODULOS	PESO DE NODULOS (gr.)	VOLUMEN DE NODULOS (cc)	NITROGENO TOTAL (%)	PROTEINA (%)
38	42.3	65	0.4291	1.3	3.877	24.2
42	38.2	219	0.7400	1.9	3.570	22.3
43	49.6	72	0.4489	1.8	3.610	22.6
44	42.1	312	1.5140	3.3	3.576	22.4
58	36.5	98	0.5202	1.6	3.407	21.3
59	38.4	88	0.4579	1.4	3.427	21.4
65	57.9	89	0.3807	1.6	3.552	22.2
92	49.6	75	0.3940	1.3	3.563	22.3
94	42.1	75	0.4922	1.5	3.377	21.1
LIMITE	36.18556	70.1155	0.378054	1.239853	3.330047	20.81839

LINEAS QUE EN AMBOS TRATAMIENTOS (Inoculante más Fósforo
e inoculante más nitrógeno y Fósforo), MANIFESTARON SER SUPERIORES
EN LAS VARIABLES EVALUADAS

CUADRO No. 7

LINEA No.	TRATA- MIENTO	PESO DE MATERIA SECA (gr.)	No. DE NODULOS	PESO DE NODULOS (gr.)	VOLUMEN DE NODULOS (cc)	NITROGENO TOTAL (%)	PROTEINA (%)
38	P	32.0	55	0.4540	1.5	3.746	23.4
38	NP	42.3	65	0.4291	1.3	3.877	24.2
59	P	34.6	52	0.3807	1.3	3.529	22.1
59	NP	38.4	88	0.4579	1.4	3.427	21.4
92	P	58.7	45	0.3584	1.2	3.312	20.7
92	NP	49.6	75	0.3940	1.3	3.563	22.3

VI. DISCUSION DE RESULTADOS:

Los resultados del presente trabajo se consignan en los cuadros del 1 al 7. En los cuadros No. 1 y 2 se reúne la información total del trabajo realizado, ya que en ellos se presentan todos los resultados de las diferentes variables analizadas para cada línea y tratamiento. (Líneas con inóculo y sin nitrógeno y líneas con inóculo más nitrógeno.) En estos cuadros también se presenta al final de los mismos los valores promedio, desviación estándar y el valor límite de selección de cada variable establecida¹.

En cada variable se seleccionaron varias líneas, las cuales se presentan en los cuadros 3 y 4. Estos cuadros, aunque agrupan las líneas de cada variable con valores arriba del valor límite no nos permite una observación clara de cual o cuales líneas pueden considerarse como las mejores, ya que existen como puede observarse en cada columna de los cuadros, líneas seleccionadas en una variable, que no aparece en otra u otras.

La definición más clara de qué líneas pueden ser las mejores del grupo evaluado, se presentan en los cuadros 5 y 6, ya que en ellos se concentra aquellas líneas que dentro de cada tratamiento (con nitrógeno y sin nitrógeno), superan el límite crítico establecido.

De las 82 líneas se distinguen con este caracter, las siguientes:

- a. Sólo inoculadas y sin nitrógeno: 31, 35, 38, 46, 59, 67, 91, 92 y 95.
- b. Inoculadas y con nitrógeno: 38, 42, 43, 44, 58, 59, 65, 92 y 94.

De cada grupo de tratamiento, se obtuvieron 9 líneas, pero un aspecto muy importante a considerar dentro del grupo que tuvo nitrógeno es el que a pesar de ser fertilizado con este elemento, se observó nodulación y los valores promedio de cada variable y en cada tratamiento no fueron muy diferentes (ver parte inferior de los cuadros 1 y 2), lo que pudo deberse posiblemente a que la dosis de nitrógeno aplicada fue solamente el equivalente a 10.4 Kg/Ha (65 Kg/Ha de 16-20-0), provocado en lugar de una disminución, un aumento en la nodulación y un peso de plantas. Si bien es cierto que el nitrógeno disminuye la nodulación, esto es con niveles altos, pero podemos creer que la dosis aplicada sirvió de starter a las plantas y ayudó a fortalecer la nodulación y fijación de N_2 .

Efectuando otro comentario, sobre las plantas seleccionadas de ambos tratamientos, vale la pena observar el cuadro No. 7, en el cual se reúnen las líneas que se intersectan en ambos tratamientos, es decir las líneas 38, 59 y 92. Tres líneas que no solo reúnen superio-

¹ El valor límite fue obtenido en base a un nivel de selección del 20%.

ridad de peso de plantas, nodulación y % de nitrógeno del follaje en condiciones limitantes de nitrógeno inorgánico, sino también en condiciones de una dosis de nitrógeno, que aunque baja, es equivalente a la cantidad que usan algunos agricultores en Guatemala.

Los resultados en cuestión indican que para fines de selección pueden considerarse las 18 líneas superiores de los tratamientos con nitrógeno y sin nitrógeno. Más es importante poner atención a las tres líneas que se intersectan, ya que los mismos indiscutiblemente manifestaron su potencial de eficiencia en ambos tratamientos.

VII. CONCLUSIONES

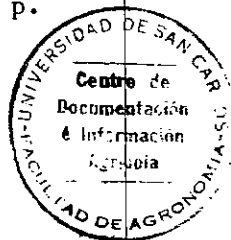
- La dosificación de 10.4 Kg/Ha de nitrógeno empleada no limitó la nodulación y presentó en general valores promedio y límites de selección más altos que el tratamiento con inóculo y sin nitrógeno.
- El nivel de selección aplicado del 20%, permitió obtener de 82 líneas cosechadas, 18 materiales con alto potencial de fijación biológica de nitrógeno.
- Las líneas 44 y 95 (ver cuadro 5 y 6) presentaron el valor más alto de nodulación lo cual significa que son buenos materiales para inducir en futuros trabajos de mejoramiento del frijol, sirviendo como padres para este carácter.
- Tres de los materiales seleccionados (Líneas: 38, 59 y 92), presentaron la mejor perspectiva de éxito en futuros trabajos de investigación, dado a que fueron superiores bajo tratamientos de fertilización nitrogenada diferente.

VIII. RECOMENDACIONES:

Se recomienda evaluar bajo condiciones experimentales y bajo régimen de repeticiones, las 18 líneas superiores seleccionadas en este trabajo, dado su comportamiento superior en especial las líneas 44 y 95 por poseer los valores más altos de nodulación en relación a las demás.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. AGUILERA MEJIA, R. G. Evaluación del efecto simbiótico de 14 cepas de Rhizobium phaseoli, en variedades de frijol negro de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1974. 39 p.
2. ————. La fijación de N_2 atmosférico por Rhizobium, su importancia y alternativas para Guatemala. s.n.t. 48 p.
3. ALAIDES, P. R. Curso sobre leguminosas y Rhizobium. Brasil, Centro de Energía Nuclear de Agricultura, 1980. s.p.
4. ————. Técnicas experimentales en investigación, invernadero y campo. Brasil, Centro de Recursos Microbiológicos, s.f. 25 p.
5. CARDOSO, E. J. Efeito de factores biológicos e não biológicos, sobre a nodulacao e fixacao do N_2 . Brasil, s.n.t. 10 p.
6. GRAHAM, P. H. Importancia en la nodulación y fijación de nitrógeno en la simbiosis Rhizobium - Phaseolus vulgaris. Cali, Colombia, CIAT, 1982. 26 p.
7. ————. Problemas de la nodulación y fijación de nitrógeno en la simbiosis Rhizobium-Phaseolus vulgaris. Cali, Colombia, CIAT, 1982. 26 p.
8. GUATEMALA. BANCO DE GUATEMALA. Informe de producción, exportación, importación, precios y características de los principales productos agropecuarios. Guatemala, 1985. p. 3
9. KOLLING, J. Efeito de factores não biológicos sobre não nodulacao. Porto Alegre, Brasil, Secretaría de Agricultura, s.f. 10 p.
10. ————. Avalcao da nodulacao en leguminosas. Porto Alegre, Brasil, Secretaria de Agricultura, s.f. 12 p.
11. ————. Selección de estirpes Rhizobium. Porto Alegre, Brasil, Secretaría de Agricultura, s.f. 12 p.
12. MENDEZ BARRIOS, J. C. Evaluación en Guatemala de nueve cepas de Rhizobium phaseoli, seleccionadas para pruebas internacionales de fijación de nitrógeno atmosférico en frijol, probadas en la variedad ICTA-81. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1982. 42 p.
13. TOBIAS, H. Curso de fertilidad y fertilización. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1981. 100 p.
14. VICENT, J. M. Manual práctico de rhizobiología. Buenos Aires, Hemisferio Sur, 1975. 200 p.



Vo. Co.
Patualla

APENDICE

(Se incluye el número de líneas usado en el presente trabajo,
así como la identificación genética de las mismas).

LISTA DE LAS LINEAS DE Phaseolus vulgaris DEL VIVERO DE
ADAPTACION DE NEGROS DEL CIAT-1984, UTILIZADAS EN LA EVALUACION DE
LA FIJACION DE NITROGENO ATMOSFERICO

APENDICE

No. Línea	Nombre de la Línea
2	9 0 23 MR 7847-5-CM(3-B)-CM(5-B)-CM(5-C)-M G 4486 X G 4489
3	9 0 26 FA 8260-11-1CM(5-B)-CM(8-B)-M BAT 1264 X BAT 1320
4	BAT 1467 9 0 18 FB 5863-2-1-4-CM(10-C) BAT 820 X BAT 338
5	9 0 21 FA 8274-3-3-1-CM(8-B)-M BAT 44 X BAT 1320
6	9 B 18 FB 8351-8-3-CM(6-B)-CM(6-B)-CM(6-B)-M BAT 304 X XAN 80
7	9 0 21 FB 8723-9-1-3-CM(8-B)-M BAT 1061 X BAT 1320
8	T.LOCAL
9	9 0 16 XR 8894-CM(26)-12-CM(7-B)-CM(8-B)-M XAN 93 X BAT 1320
10	9 0 18 XR 8923-35-1-CM(7-B)-CM(6-B)-M XAN 87 X BAT 58

APENDICE (Continuación -2-)

No. Línea	Nombre de la Línea
11	9 0 18 XR 8935-6-2-CM(10-B)-CM(8-B)-M XAN 112 X BAT 76
12	9 0 21 XR 6935-173-1-CM(9-B)-CM(8-B)-M XAN 112 X BAT 76
13	9 0 20 XR 8935-173-2-CM(9-B)-CM(8-B)-M XAN 112 X BAT 75
14	G 3645 9 0 20 JAMAPA
15	T.LOCAL
16	9 0 21 XR 9467-18-CM(7-B)-CM(8-B)-M XAN 87 X XAN 112
17	9 0 24 NXDG 9485-2-CM(10-B)-CM(8-B)-M XAN 41 X DUR 44
18	9 0 18 NXEI 9501-10-CM(6-B)-CM(8-B)-M EMP 84 X XAN 87
19	9 0 20 NXEI 9502-4-CM(6-B)-CM(8-B)-M EMP 84 X XAN 112

APENDICE (Continuación -3-)

No. Línea	Nombre de la Línea
20	9 0 19 NXEI 9502-14-CM(7-B)-CM(8-B)-M EMP 84 X XAN 112
21	9 0 22 NXEI 9505-14-CM(7-B)-CM(8-B)-M EMP 101 X XAN 40
22	T.LOCAL
23	G 4525 9 0 22 ICA PIJAO
24	9 0 20 NXUI 9509-7-CM(7-B)-CM(8-B)-M BAT 76 X XAN 16
25	9 0 20 NXUI 9511-10-CM(7-B)-CM(8-B)-M BAT 58 X XAN 112
26	9 0 18 NODG 9542-11-1-CM(8-B)-M DDR 41 X BAT 304
27	9 0 17 NTDM 9549-34-1-CM(8-B)-M BAT 1320 X G 4485
28	9 0 17 NTDM 9549-43-1-CM(8-B)-M BAT 1320 X G 4485

APENDICE (Continuación -4-)

No. Línea	Nombre de la Línea
29	T.LOCAL
30	9 0 19 NXAG 9563-2-CM(10-B)-CM(8-B)-M DOR 44 X XAN 19
31	9 0 20 NXAG 9563-6-CM(10-B)-CM(8-B)-M DOR 44 X XAN 19
32	DDR 44 9 0 21 TAMAZULAPA G 4525 X G 4485
33	9 0 20 NWAG 9564-21-1-CM(8-B)-M DOR 44 X BAT 1198
34	9 0 18 NJAG 9565-25-3-CM(8-B)-M DOR 44 X CATU
35	9 8 18 NTXI 9572-2-1-CM(6-B)-CM(4-B)-M BAT 67 X (BAT 1320 X XAN 58)
36	T.LOCAL
37	9 0 21 NTXI 9573-19-1-CM(8-B)-M BAT 448 X (BAT 1320 X XAN 58)

APENDICE (Continuación -5-)

No. Línea	Nombre de la Línea
38	9 0 22 NTXI 9573-34-2-CM(8-B)-M BAT 448 X (BAT 1320 X XAN 58)
39	9 0 17 NTXM 9577-17-1-CM(8-B)-M BAT 1312 X G 5270
40	9 0 15 NXTI 9584-13-CM(7-B)-CM(8-B)-M BAT 76 X (DOR 41 X XAN 88)
41	BAT 304 9 0 21 BRUNCA G 4495 X G 5711
42	9 0 19 NEDG 9846-CM(20-B)-5-CM(8-B)-M DOR 41 X EMP 109
43	T.LOCAL
44	9 0 21 NEDG 9849-CM(15-B,C)-3-CM(8-B)-M DOR 60 X EMP 109
46	9 0 19 NXUI 9934-4-1-CM(4-C)-M BAT 1432 X XAN 112
47	9 0 14 NXUI 9936-3-4-CM(4-B)-M BAT 1554 X XAN 87

APENDICE (Continuación -6-)

No. Línea	Nombre de la Línea
48	9 0 15 NXUI 9948-11-2-CM(4-B)-M G 3645 X XAN 117
49	G 2959 9 0 20 PECHO AMARILLO
50	T.LOCAL
51	9 0 19 NXUI 9950-8-2-CM(6-B)-M G 4495 X XAN 117
52	9 0 20 NXUI 9950-8-3-CM(4-B)-M G 4495 X XAN 117
53	9 0 17 NWDG 9978-12-CM(8-B)-M DOR 41 X BAT 1552
58	9 0 18 NJZI 10241-13-CM(4-B)-CM(8-B)-M BAT 1554 X A 235
59	BAT 1432 9 0 15 FB 5591-1-5-CM(10-B)-CM(15-B) BAT 881 X BAT 338
60	9 0 19 NJZI 10242-24-CM(4-B)-CM(8-B)-M BAT 76 X BAT 448

APENDICE (Continuación -7-)

No. Línea	Nombre de la Línea
61	9 0 17 NJZI 10242-26-1-CM(8-B)-M BAT 76 X BAT 448
62	9 0 18 NJZI 10242-26-2-CM(8-B)-M BAT 76 X BAT 448
63	9 0 16 NJZI 10243-2-CM(4-B)-CM(8-B)-M BAT 76 X BAT 522
64	T.LOCAL
65	9 0 19 NJZI 10244-14-1-CM((8-B)-M BAT 1554 X A 221
67	9 0 17 NJZI 10285-16-CM(8-B)-M BAT 1554 X A 210
68	DOR 227 9 0 18 DR 5306-CM(15-B)-6-CM(5-B)-CM(10-B)-CM(8-B) G 4525 X BAT 584
69	9 0 17 NJZI 10285-23-CM(8-B)-M BAT 1554 X A 210
74	9 0 17 NTKI 10287-5-CM(8-B)-M BAT 1554 X BAT 76

APENDICE (Continuación -8-)

No. Línea	Nombre de la Línea
75	9 0 17 NWKI 10288-1-CM(8-B)-M BAT 1662 X BAT 448
76	9 0 17 NWKI 10288-8-CM(8-B)-M BAT 1662 X BAT 448
77	G 2997 9 0 21 RABIA EL GATO
79	9 0 17 NWKI 10288-9-CM(8-B)-M BAT 1662 X BAT 448
82	9 0 16 NTKI 10289-4-CM(8-B)-M BAT 1662 X BAT 1554
83	9 0 17 NTKI 10289-13-CM(8-B)-M BAT 1662 X BAT 1554
84	9 0 19 RATINO 3-95-15-CM(8-B)-CM(30-B,C)-M
85	T.LOCAL
86	BAT 1647 9 0 17 FB 6463-4-1-CM(12-B) G 3645 X BAT 450

APENDICE (Continuación -9-)

No. Línea	Nombre de la Línea
87	9 0 21 NXDG 9487-105-CM(3-B)-CM(45-B) XAN 112 X DOR 41
88	9 0 21 NXJB 10806-101-CM(3-B)-CM(42-B) BAT 58 X XAN 112
89	9 0 21 NXJB 10806-104-CM(3-B)-CM(42-B) BAT 58 X XAN 112
90	9 0 18 NXDO 10855-114-CM(3-B)-CM(45-B) DOR 44 X XAN 112
91	9 0 19 NXDO 10810-102-CM(3-B)-CM(41-B) DOR 44 X XAN 87
92	T.LOCAL
93	9 0 15 NXDO 10810-110-CM(3-B)-CM(45-B) DOR 44 X XAN 87
94	9 0 22 NXJB 10805-101-CM(8-B)-CM(44-B) BAT 304 X XAN 40
95	BAT 76 9 0 20 FF 1322-CB-32-1-CM(5-B)-M IG 1741 X G 2045 X (G 4792 X G 5694)

APENDICE (Continuación -10-)

No. Línea	Nombre de la Línea
96	9 0 19 NXDO 10815-103-CM(3-B)-CM(44-B) XAN 112 X DOR 15
98	9 0 22 XH 11617-2-CM(3-8)-CM(48-B) DOR 42 X XAN 112

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Año

"IMPRIMASE"

ING. AGR. CESAR A. CASTAÑEDA S.
D E C A N O

