

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACTULTAD DE AGRICULTURA



ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMA
MEXICO

COMPORTAMIENTO DE LA VARIEDAD PERLA
DE FRIJOL, ASOCIANDO SIETE CEPAS DE
RHIZOBIUM CON DOS FUENTES NITROGENADAS,
EN ZACOALCO DE TORRES, JAL.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A
JOSE ALFREDO MONTERO ARANA

GUADALAJARA, JAL. 1985.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente

Número

Mayo 7, 1985.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.
PRESENTE.

Habiendo sido revisada la Tesis del PASANTE _____

JOSE ALFREDO MONTERO ARANA titulada,

"COMPORTAMIENTO DE LA VARIEDAD PERLA DE FRIJOL, ASOCIANDO SIETE CEPAS DE Rhizobium CON DOS FUENTES NITROGENADAS, EN ZACOALCO DE TORRES, JAL."

Damos nuestra aprobación para la impresión de la misma.

DIRECTOR.



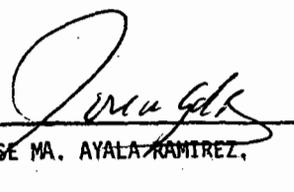
ING. SALVADOR MENA MUNGUIA,



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

ASESOR.

ASESOR.



ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ,



ING. M.C. NICOLAS SOLANO VAZQUEZ.

hlg.

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

PEDRO MONTERO VILLANUEVA Y JOSEFINA ARANA
POR SU APOYO, COMPRESION Y SABIDURIA --
TRANSMITIDA.

A MIS HERMANOS:

LUZ BERTHA, SALVADOR Y HECTOR POR SU APO-
YO MORAL Y ECONOMICO ENCAMINADO A LA CUL-
MINACION DE MI PREPARACION PROFESIONAL.

A MIS SOBRINOS:

PEDRO, ANA CATALINA, PAOLA LIZET, ALEJAN-
DRO, ALMA DANIELA, BERTHA CRISTIAN Y CE--
LIA DEL CARMEN QUIENES SE INICIAN EN LA -
VIDA.

A MIS TIOS, PRIMOS, FAMILIARES Y AMIGOS.



ESCUELA DE AGRICULTURA
BIBLIOTECA

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento:

Al Ingeniero Salvador Mena Munguía, por su participación en la dirección, asesoría y revisión del presente trabajo.

A la Facultad de Agricultura por permitirme prepararme y desarrollarme profesionalmente.

A la Compañía Fertilizantes Mexicanos, S.A. y al Ingeniero Alvaro Isaguirre por su valiosa cooperación en la aportación de literatura y del material biológico utilizado en el presente estudio.

Al Ing. Nicolas Solano y al Ing. José María Ayala por su paciencia y sugerencias aportadas durante la asesoría y revisión del presente trabajo.

A mis compañeros de grupo Carlos, Manuel, Jesus, Alfredo Marco Antonio, Miguel, Raul y Samuel por su valiosa y desinteresada cooperación en la implantación del experimento.

A la Sra. Martha Lucrecia por su labor y paciencia en la transcripción de este trabajo.



CONTENIDO.

	Pág.
RESUMEN.	3
INTRODUCCION.	5
II. OBJETIVOS.	6
III. HIPOTESIS.	7
IV. REVISION DE LITERATURA.	
4.1. Origen y Características del Género Rhizobium.	8
4.2. Beneficios de la Inoculación artificial.	12
4.3. Inoculación artificial en Leguminosas.	14
4.4. Utilización combinada de Inoculación y Fertilizante.	17
V. MATERIALES Y METODOS.	
5.1. Características del área experimental.	19
5.2. Descripción de la variedad de frijol perla.	23
5.3. Diseño experimental y tratamiento.	24
5.4. Análisis estadístico de la Información.	27
VI. RESULTADOS Y DISCUSION.	
6.1. Análisis de varianza para rendimiento.	30
6.2. Análisis de varianza para No. de vainas.	30
6.3. Análisis de varianza para % N Nodular.	35
6.4. Análisis de varianza para % N Planta.	35
6.5. Análisis de varianza para % M.S. Nodular.	40
6.6. Análisis de varianza para % M.S. Planta.	40
6.7. Análisis de regresión entre el % de Nitrogeno y el rendimiento en grano.	41
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	47
VIII. BIBLIOGRAFIA.	50



LISTA DE CUADROS.

	Pág.
Cuadro 1.- Datos Metereológicos del Municipio de Zacoalco de Torres en los últimos 10 años.	22
Cuadro 2.- Análisis de varianza para Rendimiento.	31
Cuadro 3.- Medias de Rendimiento de grano de frijol - en 22 tratamientos utilizados.	32
Cuadro 4.- Análisis de varianza para No. de vainas.	33
Cuadro 5.- Medias de Producción de vainas de frijol - por parcela útil.	34
Cuadro 6.- Análisis de varianza para % N ₂ Modular.	36
Cuadro 7.- Medias del % N ₂ contenido en nódulos.	37
Cuadro 8.- Análisis de varianza para % N ₂ planta.	38
Cuadro 9.- Medias del % de N ₂ contenido en las plantas.	39
Cuadro 10- Análisis de varianza para % M.S. Nodular.	42
Cuadro 11- Medias del % de materia seca contenida en los nódulos.	43
Cuadro 12- Análisis de Varianza para % M.S. Planta.	44
Cuadro 13- Medias del % de materia seca contenido en las plantas.	45
Cuadro 14- Relación entre los valores obtenidos de las variables de rendimiento de grano.	49

LISTA DE FIGURAS.

Figura 1.- Recta de Regreción, el rendimiento en función del Nitrógeno Nodular.	46
Figura 2.- Ubicación del Mpio. de Zacoalco de Torres en el Estado de Jalisco.	21

RESUMEN

El uso de inoculantes en el cultivo del frijol, Phaseolus Vulgaris, puede ser más eficiente si se acompaña con fertilizante químico nitrogenado en bajas dosis para reforzar la etapa inicial del desarrollo de la planta, teniendo en cuenta que el tipo de fertilizante elegido puede tener distinto -- efecto por lo cual es necesario investigar más a este respecto. Por lo anterior, el objetivo principal de esta evaluación es -- el de analizar el comportamiento de siete cepas del género Rhizobium en combinación en un caso de Sulfato de Amonio y el -- otro con Urea en la variedad de frijol Perla.

La realización de este trabajo se efectuó en el Ejido El Casco, Municipio de Zacoalco de Torres, Jalisco, en -- donde se manejaron un total de 22 tratamientos comprendidos -- por las Cepas: FM-138, FM-19, FM-166, FM-176, FM-171, FM 1-84- y Niftal combinado cada una de ellas con la fórmula 14-40-00 -- utilizando las dos fuentes antes mencionadas, además las mis-- mas cepas sin combinación lo que nos dá 21 tratamientos más un testigo aplicando la fórmula (40-40-00) utilizada en la región estos tratamientos se establecieron en un diseño bloques al -- azar con cuatro repeticiones.

Las variables que se tomaron en cuenta para la -- evaluación de cada uno de los tratamientos fueron: rendimiento de grano, número de vainas, % de Nitrogeno en nódulos y plan-- ta, % de materia seca en nódulos y planta.

En los resultados se aprecia que en el grupo de tratamientos con mayor porcentaje de Nitrógeno nodular según la prueba de Duncan incluye 11 tratamientos en los cuales se encuentran los 7 tratamientos Cepa-Sulfato mismos que aparecen en el grupo de los mejores rendimientos y como existe una alta correlación entre ambas variables se puede recomendar el uso de los tratamientos Cepa-Sulfato en evaluaciones más precisas para determinar la Cepa que combine mejor con Sulfato para uso comercial.

INTRODUCCION

Dentro de la familia de las plantas leguminosas, se encuentran hierbas o plantas leñosas, con las raíces provistas de nudosidades debidas a la simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*. Es una familia amplia que cuenta con más de -- 550 géneros y unas 15,000 especies repartidas en todo el globo-terrestre. El frijol pertenece a esta familia y es una de las plantas de más frecuente cultivo, debido principalmente, a que la alimentación en el mayor porcentaje de la población del país está basada al maíz y al frijol, por lo que el cultivo de este tiene gran importancia agronómica por la extensión dedicada al mismo. En cuanto a producción nacional de este grano, podemos decir que es insuficiente para cubrir la demanda de la pobla- ción, debido en parte a la baja productividad del campo dedica- do a este cultivo y a la baja tecnificación del mismo, por lo - que es necesario importar fuertes volúmenes de este grano, oca- sionando con esto, grandes fugas de divisas.

Por lo anterior es necesario aportar a la agri- cultura nacional, formas o técnicas de producción más efectivas y que para obtener estas necesitamos hacer uso de la experimen- tación e investigación.

En el presente estudio se observará a la varie- dad de frijol Perla, y que para su cultivo se utilizará la téc- nica de inoculación con bacterias del género *Rhizobium Phaseoli* asociando a estas con dos fuentes nitrogenadas (Sulfato de Amo-

nio y Urea) en bajas dosis, con esta asociación, se pretende poner a disposición de la planta el nitrógeno necesario asimilable, para que esta logre un desarrollo óptimo, enfocado al aumento de producción, minimizando en gran parte la utilización de fertilizante, ya que este cada día es más difícil de conseguir debido a la gran demanda existente y a sus altos costos en el mercado.

El éxito en la inoculación de leguminosas con -- las cepas de bacterias Rhizobium más efectivas para la fijación de Nitrogeno para el aumento del rendimiento de las cosechas -- son una perspectiva de sustitución del uso de fertilizantes comerciales sintéticos, ya que para muchos países las fábricas de fertilizantes, requieren una gran inversión de capital, además que los recursos de gas natural, que contribuyen al funcionamiento de las fábricas de fertilizantes, son limitados y el transporte, almacenaje y costos de aplicación, son otras limitaciones con que cuentan los fertilizantes nitrogenados. La naturaleza y magnitud de estos problemas requieren que se lleven a cabo amplios esfuerzos para extender el uso de la fijación biológica del Nitrogeno.

El objetivo principal de este trabajo, es el de examinar cual es la mejor asociación Cepa-Fertilizante, con el propósito de igualar o aumentar el rendimiento que se obtiene en la región.

La hipótesis de trabajo en que se basó el presente estudio fue la siguiente:

"LA UTILIZACION DE CEPAS DE RHIZOBIUM ASOCIADO CON FERTILIZANTE QUIMICO, PERMITE AUMENTAR LOS RENDIMIENTOS DE GRANO Y DE -
NUMERO DE VAINAS EN FRIJOL COMUN PHASEOLUS VULGARIS".

4. REVISION DE LITERATURA.

4.1. Origen y características del Género Rhizobium.

En 1886, Hellriegel y Wilfarth, dos científicos alemanes, descubrieron que existía un vínculo simbiótico (asociación para beneficio mutuo) entre las plantas de la familia de las Leguminosas y la bacteria Rhizobium alojada dentro de los nódulos de las raíces. Estas bacterias fueron aisladas y en 1890, otros dos científicos alemanes, Nolbe y Hiltner, demostraron la ventaja de añadirlas a las semillas antes de sembrarlas, lo que dio inicio a la producción y comercialización de inoculantes en el mundo entero. Fuente: (The Nitrágin Company Inc.).

El género Rhizobium, según Frank (1889), hasta el momento se ha definido como el grupo de bacterias con capacidad de producir nódulos en la raíz de los miembros de la familia Leguminosae, no utilizan citrato y no producen cetolactosa. Fuente (Dr. Ronald Ferrera-Cerrato).

Jordan y Allen (1974), mencionan que los Rhizobios, son bacilos Gram Negativos de 0.5-0.9 Micras x 1.3 - 3 Micras, presentandose solos o en pares generalmente móviles debido a la presencia de flagelos peritricos, polares o subpolares. Fuente: (Family III. Rhizobiaceae Conn 1938).

Kleczkowska y Col (1968), plantean que las células bacterias presentan generalmente globulos de Polihidroxibutirato, no forman esporas, produciendo en la mayoría de los casos una sustancia mucosa extra celular, cuya composición varía según

la cepa. Fuente: (Klecskowska y Col. 1968).

El Rhizobium es una bacteria que se caracteriza por su habilidad para infectar e inducir la formación de nódulos en las raíces de las leguminosas, entablando una relación simbiótica que permite que el Nitrogeno atmosférico sea transformado en forma aprovechable por el vegetal.

Cultivados separadamente, ni el Rhizobium ni la leguminosa son capaces de crecer en ausencia de Nitrogeno atmosférico. Sin embargo, los nódulos radiculares son formados por la interacción de ambos, y el Nitrogeno en la atmósfera es convertido en Amoniaco, es decir "Fijado". Fuente: (Fisiología y Vegetal).

El Nitrogeno fijado se traslada a través del sistema vascular de la planta, hacia las hojas y frutos para su utilización. Este Nitrogeno proporcionado por las bacterias es usado por las leguminosas para producir proteínas, vitaminas y otro tipo de compuestos nitrogenados. Fuente: (The Nitragin Company-Inc).

No todas las combinaciones de Rhizobium y leguminosas forman nódulos debido a que hay muchas leguminosas que no nodulan, y además, no hay ninguna cepa de Rhizobium que forme nódulos con todas las leguminosas, una especie de Rhizobium solo puede asociarse con un determinado tipo de leguminosa. Ciertas cepas son más aceptadas que otras por una variedad en particular y aunque no está claro si este fenómeno es atribuible a la bacteria, a la planta o a ambos, lo cierto es que, una cepa considerada como altamente infectiva en un huésped puede no serlo en un

genotipo diferente. Fuente: (SEAG Rep. Argentina 1967).

La primera indicación de que las plantas pueden fijar Nitrogeno del aire se obtuvo en 1883 por Boussinagault quien demostró que las Leguminosas pueden aumentar el contenido de Nitrogeno del suelo.

Las consecuencias ecológicas y económicas de la fijación biológica de Nitrogeno, plantean interrogantes relacionadas a los beneficios que de ella pueden derivarse. Con respecto al sistema Leguminosa-Rhizobium, en varias instancias la producción de las Leguminosas ha sido mejorada mediante inoculaciones con Rhizobium. En otras las inoculaciones han fracasado.

En las causas del fracaso, la mala calidad de los inoculantes, parece ser decisiva, por lo que la búsqueda de cepas más eficientes de Rhizobium, es un importante problema. Lo anterior, sin considerar las influencias que, en los resultados de las inoculaciones, tengan la producción, el manejo, y la utilización de los inoculantes, así como el ambiente en que ocurre la fijación. Fuente: (Fisiología Vegetal 1978).

Con mucha diferencia respecto a las demás, la fuente de Nitrogeno más abundante existente en la tierra es la atmosfera que lo contiene en forma molecular. Sin embargo, solo relativamente pocas plantas son capaces de asimilar o fijar Nitrogeno a partir de esta abundantísima reserva, y corresponden exclusivamente a plantas inferiores tales como ciertos grupos de bacteria y las algas azul verdes. Aunque las plantas superiores no son capaces de utilizar Nitrogeno molecular directamente, algunas consiguen utilizar el Nitrogeno gaseoso de un modo indirecto.

tamente con la elaboración de algunos microorganismos del suelo. El empleo directo de Nitrogeno molecular se denomina fijación asimbiótica de Nitrogeno, y la utilización indirecta de Nitrogeno molecular se llama fijación simbiótica de Nitrogeno, en la que un grupo de plantas relativamente grande, el de las Leguminosas es capaz de fijar Nitrogeno atmosférico a través de una asociación simbiótica con bacterias del suelo pertenecientes al Género Rhizobium.

Ninguno de los dos organismos es capaz de fijar Nitrogeno por sí solo, el lugar donde se localiza la fijación de Nitrogeno corresponde a los nódulos formados sobre las raíces de la leguminosa como resultado de la penetración del Rhizobium.

Aparte de la real fijación simbiótica de Nitrogeno, la penetración de estas bacterias y el estímulo resultante del crecimiento de las células en la raíz son aspectos interesantes de esta asociación. La presencia en abundancia de bacterias del suelo en las proximidades de las raíces de las plantas especialmente de las raíces de las leguminosas, es un hecho comunmente observado, esto se debe muy probablemente a la excreción realizada por las raíces de ciertos factores de crecimiento así las bacterias, o bien atraviezan la punta relativamente blanda del pelo radical, o bien invaden los pelos radicales dañados o rotos y progresan a lo largo de un filamento de infección a través del tejido cortical hasta llegar al área inmediata de la endodermis y al periciclo, empiezan a producirse en esta región divisiones celulares y el nódulo crece rápidamente, aumentando el volumen en dirección de la superficie de la raíz. Fuente: (Fisiología -

Vegetal 1978).

Otra observación bastante notable, realizada por Wipf y Cooper (1938), es la de que las células de los nódulos -- contienen un número de cromosomas doble del que se encuentran -- en las células somáticas normales de la planta.

Una vez invadida la raíz por las bacterias dá comienzo la actividad de tipo merismático originado así el nódulo. Si en la región de la raíz penetrada por el fialemento de infección no se encuentran células con doble dotación cromosómica, no llega a formarse ningún nódulo.

El factor o factores que son causa del profuso -- crecimiento de las células que forman los nódulos son desconocidos hasta la fecha. En la disección de un nódulo radical pone de manifiesto la presencia de un pigmento rojo de propiedades notablemente parecidas a la hemoglobina de los globulos rojos de la sangre. Dicho pigmento resulta ser un producto del complejo-Rhizobium-Leguminosa puesto que no se encuentra presente en ninguno de los organismos cultivados aisladamente (Allen y Allen, - 1958). Datos procedentes de distintos científicos han sugerido sin lugar a dudas que la hemoglobina de los nódulos interviene y está íntimamente relacionada con la fijación de Nitrogeno. Fuente: (Fisiología Vegetal 1980).

4.2. Beneficios de la inoculación artificial.

Son numerosos y positivos los resultados obtenidos por la inoculación, a continuación se reportan algunos ejemplos aportados por especialistas en la materia de ensayos experi.

mentales de campo en diversas partes del mundo, sobre el aporte de Nitrogeno al suelo.

- a) Con leguminosas anuales, la cantidad de Nitrogeno fijada fue de 60 a 120 Kgs. por hectarea y por año. Mismo que equivale a 364-728 Kgs. de Nitrato de Sodio.
- b) La cantidad de Nitrogeno fijado por Leguminosas perenes, es mayor pero más difícil de precisar, se calcula que por actividad simbiótica la alfalfa aporta por año y por hectarea unos 200 Kgs. de Nitrogeno.
- c) El cultivo de la soja puede fijar en un año hasta 75 Kgs. de Nitrogeno equivalentes a 455 Kgs. de Nitrato de Sodio.
- d) Un trebolar según se explote, incide en el contenido de Nitrogeno del suelo en la siguiente forma:
 - Como abono verde, el aumento de Nitrogeno por Hectarea es de 100 Kgs.
 - Cosechada la semilla, ésta y la vegetación removida solo extraen del suelo 3 kgs.
 - Llenificado el forraje, se sustraen del suelo 30 kgs.
- e) Un trebolar óptimo fija entre 400 y 500 Kgs. de Nitrogeno por año y por Hectarea, que equivalen a 2 toneladas de Sulfato de Amonio.
- f) En alfalfa, en terreno ácido, la inoculación provocó un aumento del 45 al 48% en la producción de forraje fresco. Inoculando y encalando (500 Kgs. de cal por hectárea), dicho aumento se elevó al 59.2% con respecto al alfalfar no inoculado.
- g) Alverja, inoculada dió un aumento en el rendimiento de vainas

verdes en un suelo ácido, resemebrado al año siguiente en el mismo terreno, la reinoculación aumentó el rendimiento de vainas verdes en 17.3%. El Peso seco de la parte aérea apta para forraja aumentó en un 39% y el peso total de proteína en 44.4 % .

- h) En suelo ácido con un pH de 4.7 - 5.1, sembrando semilla de alfalfa inoculada se obtuvo un aumento del 31.7 %, 45.2 % y 67.2 %, en el rendimiento de forraje fresco, seco y peso total de proteína.

La décima parte del beneficio total que ofrece la inoculación sería más que suficiente para justificarla. Es conveniente hacer notar que no siempre hay resultados tan extraordinarios como los ofrecidos en algunos de los ejemplos anteriores, - ciertas ventajas y aumentos limitados en rendimiento, son a veces fácilmente apreciables y a veces no. Por ejemplo, la mayor riqueza proteica y vitaminica (especialmente vitaminas A y D) en los forrajes no es observable a simple vista aunque puede apreciarse por el aumento de kgs. de carne por hectárea, el mejoramiento del suelo tampoco se observa a simple vista, pero se nota su efecto en el rendimiento de los cultivos posteriores.

Fuente: (SEAG Rep. Argentina 1967).

4.3. Inoculación artificial en Leguminosas.

Se llama inoculación artificial a la Técnica de incorporar al suelo las bacterias específicas de Rhizobium procesadas comercialmente para tal efecto.

Aunque algunos suelos contienen ciertas especies-

de bacterias, éstas suelen ser en la mayoría de los casos débiles o parásitas, por lo tanto la infección de pelos con este tipo de bacterias dan como resultado una nodulación escasa y poco eficiente, provocando así bajos rendimientos y de baja calidad proteínica.

Ciertas bacterias se encontrarán disponibles en inmejorables cantidades, después de haber aplicado el inoculante a la semilla antes de sembrarla, ya que las leguminosas asociadas con bacterias son capaces para alcanzar altos rendimientos.

Fuente: (The Nitragin Company Inc).

Para realizar la inoculación artificial de la leguminosas pueden emplearse varios métodos que tienen por objeto introducir en el suelo las bacterias fijadoras de Nitrogeno; el más usado y recomendado es la inoculación de la semilla, que sirve como vehículo para acarrearlas al suelo.

Estando las bacterias en contacto con la semilla la planta nodula a los pocos días de germinar, desarrollandose así vigorosamente y resistiendo bien los factores adversos para su crecimiento, incluso la competencia de las malezas. Una vez nodulada la leguminosa comienza de inmediato a aprovechar el Nitrogeno del aire, extrayendo muy poco de las reservas de Nitrogeno del suelo; en cambio, el trigo, maíz y lino por ejemplo, que son plantas leguminosas, toman todos los alimentos nitrogenados del suelo.

Las plantas inoculadas proporcionan mayor rendimiento y su valor nutritivo aumenta considerablemente por su elevado contenido en proteínas. A mayor cantidad de proteína, es -

posible obtener más legumbres y más granos por hectárea. Los restos de la vegetación, raíces, y nódulos, mantienen o aumentan las reservas de Nitrogeno del suelo.

Este último será luego aprovechado por los cultivos que siguen a la planta leguminosa en la rotación.

Resultados satisfactorios para enriquecer el terreno se obtienen empleando las leguminosas como abono verde, - ya que se incorpora al suelo el vegetal íntegro, rico en proteína. Cuando se aprovecha la planta para forraje sin pastoreo, - se logra mantener el Nitrogeno y el suelo no se empobrece, pero lo más razonable y beneficioso es el pastoreo a fin de devolver al terreno las deyecciones. Fuente: (SEAG Argentina 1967).

Para verificar una eficaz nodulación, es ideal - inspeccionar los nódulos 50 días después de la germinación. Las raíces deben excavar cuidadosamente para no desprender ni dañar los nódulos formados y lavarse con cuidado en un balde -- con agua, para establecer la eficacia , se debe:

1. Observar el tamaño y buena ubicación de los nódulos.

Nódulos grandes ubicados en la raíz principal suelen ser el mejor indicador de una correcta nodulación.

2. Cortar los nódulos. Asegurese que su interior tenga una coloración rosada o rojo claro.

Estos criterios indican si los nódulos se han formado eficazmente.

4.4. Utilización combinada de inoculación y Fertilizante.

La presencia de Nitrogeno mineral en dosis elevadas no solo inhibe el desenvolvimiento de nódulos sino también la fijación de N_2 .

Muchos trabajos han demostrado una disminución en cuanto al número de nódulos y el tejido nodular por la planta, debido a excesivas pulverizaciones con urea, lo que resulta una inhibición de la nodulación.

De esto se concluye que la intensidad de la nodulación está en correlación directa con la relación C-N en los tejidos de la planta. Se ha observado que la presencia de Nitrato hay menor enrollamiento de pelos absorbentes de la raíz y mayor número de cordones de infección son abortados. Esto tal vez semeja una consecuencia de reducción de nitritos a nitratos, lo cual afecta al pelo y al propio Rhizobium resultando una interferencia del ácido Indol-Acético, lo cual participa en los fenómenos de iniciación de la infección.

Por lo anterior se deduce que el Nitrato es más inhibido que el amonio y la Uream el grado de inhibición depende de las dosis empleadas de estos compuestos de las condiciones generales de crecimiento de la planta; lo que a veces resulta favorable aplicar una pequeña cantidad de abono nitrogenado en la semiaradura supliendo las necesidades de la planta de este elemento en los estados iniciales de la infección y crecimiento nodular, pudiendo resultar unos nódulos más pesados y --

eficientes.

La aplicación de dosis moderadas de Nitrogeno - en las labores culturales de leguminosas pueden ser benéficas - resultando una absorción por la raíces aliada a la fijación - - de N_2 la cual puede ser altamente incrementada la respuesta de diferentes especies o cepas de Rhizobium .

La respuesta de cepas en presencia de Nitrogeno mineral es muy variable, siendo que algunas presentan una fuerte inhibición cuando la dosis del mineral es baja, en cuanto a otras son especialmente aptas e incrementan la fijación en la presencia de dosis relativamente altas.

Fuente: (Prof. J.B.N. Cardoso).

V. MATERIALES Y METODOS

5.1. Características del área experimental.

El área experimental empleada para el presente estudio se localiza en el Ejido "El Casco" ubicado en la cabecera Municipal de Zacoalco de Torres, Jalisco, localizada al sur del Estado a 65 Km. por la carretera Guadalajara-Ciudad Guzman, esta región está considerada como una de las principales productoras de frijol en el Estado. La región Zacoalco está integrada dentro del margen de la subregión Municipio de Sayula que se localiza dentro de las cuencas formadas por el río Armería y la Laguna de Sayula, particularmente en la subcuenca del Río Tuxcacuesco, ambas cuencas pertenecientes a la región hidrológica Pacífico Centro.

La población de Zacoalco tiene una altitud aproximada a los 1,500 m.s.n.m. y una latitud norte de 19° 53' y longitud oeste de 103° 35', el municipio limita al norte con los municipios de Amacueca y Atoyac, al sur con Venustiano Carranza y Ciudad Guzman, al este con Gómez Farías y al Oeste con Venustiano Carranza.

La topografía la presenta de forma irregular, debido principalmente que buena parte del territorio forma parte de la Sierra de Tapalpa en su parte noroeste se encuentra el Valle de Sayula con altitud de 900 a 1,500 m.s.n.m., (porción a la que pertenece el Ejido El Casco). Aunque una porción al extremo suroeste, se elevan hasta alcanzar los 2,700 m.s.n.m.

Los reportes de la estación climatológica de -
Sayula, clasifican al clima como semiseco, con otoño e Invierno
secos y semi-cálido sin cambio térmico invernal bien definido.

Su temperatura media anual alcanza un promedio -
de 20.9°C, teniéndose registradas como extremas una temperatura
máxima de 38.5°C y una mínima de -1°C.

La mayor parte del territorio está ocupado por -
áreas con régimen pluviométrico superior a los 700 mm anuales -
y en promedio recibe una precipitación anual de 810.9 mm.

Agrológicamente los suelos son de tipo Chesnut -
y ocupan el 100% de su territorio.

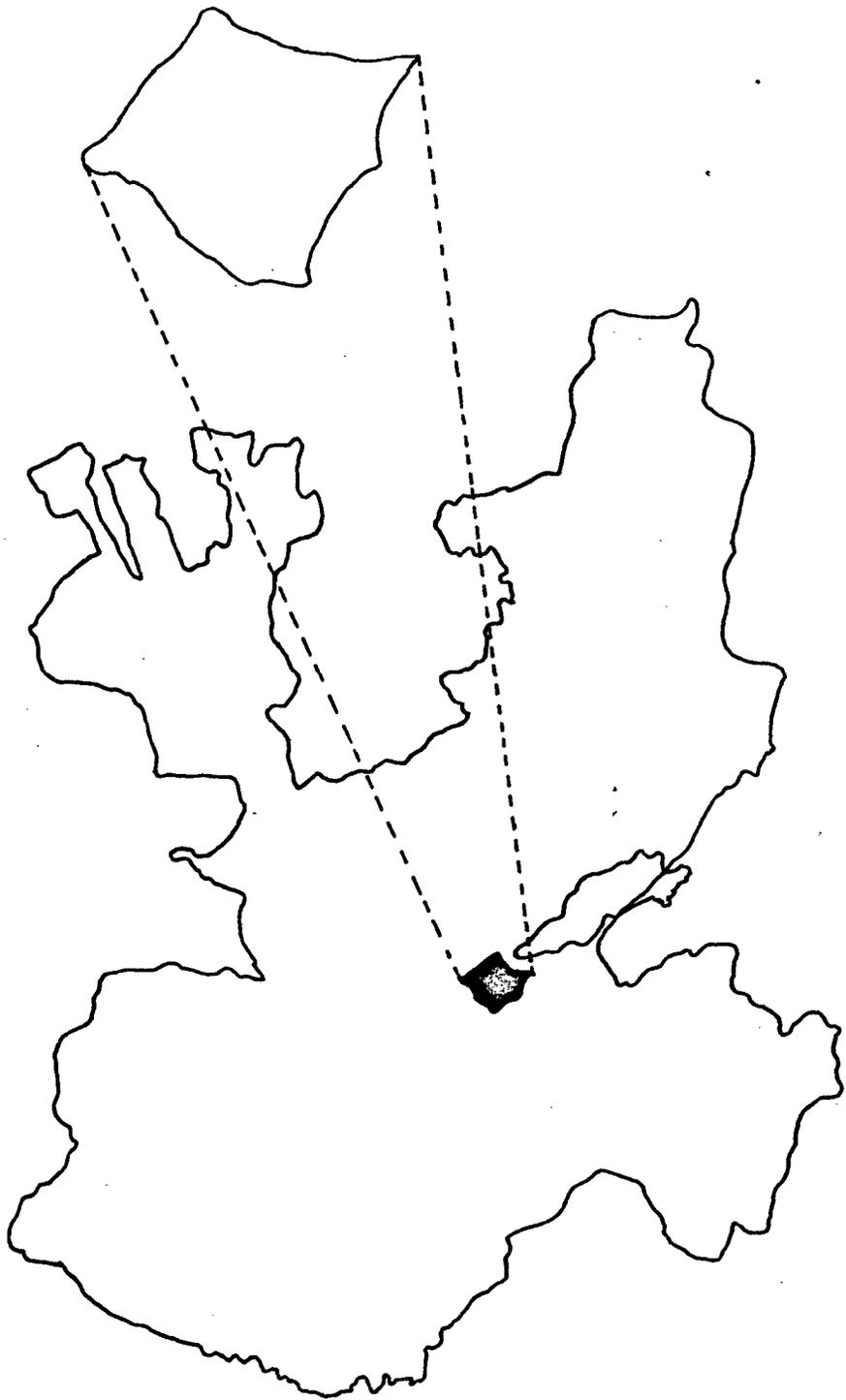


FIGURA 2. UBICACION DEL MPIO. DE ZACOALCO DE TORRES EN EL EDO. DE JALISCO. 21

CUADRO 1.- DATOS METEREOLÓGICOS DEL MUNICIPIO DE ZACOALCO DE TORRES EN LOS ÚLTIMOS 10 AÑOS \bar{X} .

MES	P.P.MEDIA mm.	P.P.MAXIMA mm.	P.P.MINIMA mm.	TEMP.MAX. °C	TEMP.MIN. °C
JULIO	175.5	483.7	36.2	29.4	18.0
AGOSTO	107.1	285.4	58.0	29.8	17.7
SEPTIEMBRE	71.6	355.0	0.0	28.7	17.5
OCTUBRE	45.8	179.6	0.0	27.6	15.4
TOTAL	400.0	1303.7	94.2	115.5	68.6
\bar{X} MENSUAL	100 mm	325.92 mm	23.55 mm	28.87	17.5

ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR 1,500 mts.

5.2. Descripción de la variedad de frijol Perla (*Phaseolus Vulgaris*).

La variedad Perla, es una variedad criolla, precoz, específica para el cultivo de temporal y de crecimiento determinado, su ciclo vegetativo es 90-110 días, la germinación se presenta en los tres a cinco días, es según las condiciones existentes, esta planta presenta resistencia a condiciones adversas para un buen cultivo como son la presencia del moho blanco, antracnosis, así como también a irregularidades de precipitación, sequías, heladas y al desprendimiento de grano, la planta tiene un hábito de crecimiento indeterminado y su altura aproximada es de 40 a 60 cms., presentando un color verde tierno en el follaje las hojas son trifoliadas, pubescentes de tamaño medio.

La inflorescencia se presenta de los 30 a los 40 días naciendo de las axilas de las hojas, y observándose en forma de racimos. La flor es de un color blanco conformada por cinco pétalos, cinco sépalos, diez estambres y un pistilo.

La vaina presente un color café claro, y el destino de la producción de esta variedad de frijol en primera instancia, es para la obtención de grano seco y este se destina para consumo humano.

El grano presenta una forma elongada achatada de tamaño medio a chico de color blanco aperlado con manchas de color café claro, textura lisa y de apariencia agradable.

* 5.3. Diseño experimental y tratamientos.

La siembra del presente experimento se efectuó manualmente el día 18 de Julio de 1984, la cual constó de 88 parcelas experimentales de 21 Mts² cada una aproximadamente.

El material que se utilizó para la inoculación de la semilla lo componen siete cepas o clases de Rhizobium, material proporcionado por la Cía. Fertimex, que es un material bacteriológico de procedencia nacional y extranjera y a continuación se describen"

CEPA	(CLAVE FERTIMEX)		PROCEDENCIA
F M	138	-----	MEXICO.
F M	19	-----	COLOMBIA.
F M	NIFTAL	-----	HAWAII.
F M	1-84	-----	MEXICO.
F M	176	-----	COLOMBIA.
F M	171	-----	MEXICO.
F M	166	-----	HONDURAS.

Las anteriores cepas se combinarán con la formula (14-40-00) en el primer caso con Sulfato lo que permite obtener los primeros siete tratamientos, en otro caso se combinarán con Urea sumando catorce, además otros siete utilizando la cepa sin combinación lo que nos dará un total de 21 tratamientos más un testigo que al aplicarle la formula 40-40-00 y sin inoculación lo que arroja un total de 22 tratamientos, mismos que se aplicaron en un diseño experimental bloques al azar utilizando cuatro repeticiones.

La parcela utilizada para el presente ensayo, -- fue mediada a un ejidatario, la cual tuvo un área aproximada a 2,400 mts. cuadrados, este terreno fue seleccionado para tal -- efecto ya que no presentó diferencias notables de relieve, pendiente, color y textura, ya que el lote era representativo de -- la mayor superficie cultivada en la región y en el ejido, por -- lo que se le consideró como esencial para la implantación del -- experimento.

Para el establecimiento de los lotes experimentales se procedió a la preparación del terreno misma que efectúan los agricultores de la zona que consistió en barbechar y posteriormente al surcado ya que no se utilizó ninguna práctica adicional, se establecieron cuatro lotes experimentales cada uno -- con 22 parcelas y el tamaño de las mismas constaron de cinco -- surcos con una longitud de seis metros y una distancia entre -- surcos de 70 cms., la cual los agricultores utilizan para este cultivo, previamente se realizó un muestreo de suelo a una profundidad de 20 cms.

Para la siembra se utilizó la densidad de semilla recomendada con el fin de asegurar la nacencia y así lograr el establecimiento de la planta deseada en el terreno, a la semilla utilizada se le realizó el análisis del poder germinativo el cual reportó una eficiente germinación del 96%, semilla a la cual posteriormente se le aplicó la inoculación con el cuidado previo de evitar cualquier contaminación entre los diferentes inoculantes utilizados, para lograr esto fue necesario utilizar bolsas de polietileno de un tamaño favorable para un fácil manejo, las cuales se desecharon una vez utilizadas.

Una vez inoculada la semilla se procedió a la siembra la cual se realizó a mano tirando en el lomo del surco dos semillas cada 15 cms. aproximadamente.

Después de la siembra se fertilizó en banda con una separación entre lomo del surco y banda de 10-15 cms., para los tratamientos cepa-sulfato se utilizaron 23 grs. de Sulfato de amonio y 32 grs. de superfosfato de calcio triple por surco, y para los tratamientos Cepa_Urea, se aplicaron 11 grs. de Urea más 32 grs. de SPT, las aplicaciones antes mencionadas nos dan la formula 14-40-00 para los tratamientos Cepa-Fertilizante mientras que para el testigo se utilizó la formula recomendada para el cultivo en la zona que es de 40-40-00 cubriéndola con aplicaciones por surco de 32 grs. de Urea y 32 grs. de SPT sin utilizar inoculación.

5.4. Análisis estadístico de la información.

Las variables que se utilizaron para definir el comportamiento de cada uno de los tratamientos son las siguientes:

- a) Rendimiento de grano.
- b) Número de vainas.
- c) % de Nitrogeno en nódulos.
- d) % de Nitrogeno en planta.
- e) % de materia seca en nódulos.
- f) % de materia seca en planta.

A continuación se explica la forma en que se tomaron las muestras y se cuantificó a cada una de las variables del experimento:

Para la variable de rendimiento, se pesó el grano obtenido de la parcela útil, para la parcela útil P.U. se consideraron 3 de los 5 surcos de la parcela experimental, tomando en cuenta de los seis metros de longitud del surco, los cuatro metros centrales, una vez cosechado se pesó para luego ser corregido considerando un 14% de humedad obteniendo así el peso real corregido.

La variable de número de vainas se obtuvo de manera similar a la del caso anterior, contando las vainas producidas por las plantas consideradas en la parcela útil.

Para la determinación de las siguientes variables que son: % de Nitrogeno contenido en los nódulos, % de Nitrogeno contenido en la planta, % de materia seca contenido en nódulos y en planta, se procedió de la siguiente manera:

De las 88 parcelas experimentales se sacaron a los 30 días con todo y raíz y al azar cinco plantas sin afectar la parcela total a las cuales embolsaron en bolsas de polietileno y se etiquetaron. Ya orfadas las plantas a la sombra se separó la parte aérea de la raíz.

A la parte aérea de las cinco plantas se embolsaron en una bolsa de plástico y se etiquetaron y a las raíces de las plantas se les quitaron todos los nódulos los cuales -- también se embolsaron y se etiquetaron.

Segundamente estas muestras se llevaron al laboratorio de agrología de la S.A.R.H. para que se les determinaran las cuatro variables antes mencionadas.

Inicialmente se procedió a efectuar el análisis de varianza para cada una de las variables mencionadas en el punto anterior y en los casos donde resultó significativa la diferencia entre tratamientos se aplicó la prueba de medias -- propuestas por Duncan simultaneamente se practicaron análisis de correlación para todas las combinaciones posibles entre las variables implicadas.

En el estudio, además se construirá la recta de regresión para los casos en que la correlación sea significati

va y el análisis de varianza de las variables implicadas haya presentado significancia también, lo anterior con la finalidad de definir la tendencia que pueden seguir estas variables al interaccionar.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1. Análisis de varianza para rendimiento.

Como se puede observar en el Cuadro II para tratamientos no hubo diferencia significativa, lo mismo sucedió en repeticiones. A pesar de lo anterior se puede advertir en el Cuadro III las medias de rendimiento de los tratamientos probados y el resultado de practicar la prueba de Duncan que nos permite formar un cuadro con catorce tratamientos y que incluye a todas las combinaciones Cepa_Sulfato, indicando con esto a que dicho tipo de combinación probablemente contribuye a aumentar el rendimiento de grano.

6.2. Análisis de varianza para el Número de Vainas.

En lo que respecta al análisis de varianza para el número de vainas los resultados pueden ser apreciados en el Cuadro IV y en donde se puede ver que existe diferencia significativa para el factor tratamientos y sucediendo de nueva cuenta lo mismo para repeticiones, por lo anterior se procedió a hacer la prueba de medias y los resultados se presentan en el Cuadro V donde la prueba de Duncan nos forma un grupo de tratamientos en que los cinco de los siete integrantes son combinaciones Cepa-Urea lo hace pensar que estos tratamientos son más útiles -- cuando se pretenda explotar el frijol en forma de forraje pues a la postre como se discutió en el análisis de varianza para ren-

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

CUADRO 2.- ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T./05	F.T./01
TRATAMIENTO	21	1058816.63	50419.84	.98	1.75	2.2
BLOQUES	3	123046.22	41015.41	.79	2.76	4.13
ERROR	63	3252421	51625.73			
TOTAL	87	4434283.84				

COEF. VARIACION = 19.8630486

F. C. (TRAT) = .98 N.S.

F. C. (REP) = .79 N.S.

CUADRO 3.- MEDIAS DE RENDIMIENTO DE GRANO DE FRIJOL EN 22 TRATAMIENTOS UTILIZADOS.

ZACOALCO DE TORRES JAL., EJIDO "EL CASCO", CICLO PRIMAVERA-VERANO (1984).

TRATAMIENTO	\bar{X} Kg/Ha.
1.- FM-19/UREA	1676.1
2.- NIFTAL/SULFATO	1616.6
3.- FM-19/SULFATO	1552.3
4.- NIFTAL/CEPA	1503.0
5.- FM-176/SULFATO	1479.7
6.- FM-166/SULFATO	1476.1
7.- FM-171/UREA	1400.0
8.- FM 1-84/SULFATO	1333.3
9.- FM-176/UREA	1327.3
10.- FM-138/CEPA	1327.0
11.- FM-138/SULFATO	1309.5
12.- FORMULA (40-40-00)	1302.3
13.- FM-19/CEPA	1295.0
14.- FM-171/SULFATO	1291.6
----- DUNCAN 05	
15.- NIFTAL/UREA	1265.4
16.- FM-166/CEPA	1259.5
17.- FM-176/CEPA	1255.9
18.- FM-171/CEPA	1254.7
19.- FM-138/UREA	1239.2
20.- FM 1-84/UREA	1217.8
21.- FM-166/UREA	1207.1
22.- FM 1-84/CEPA	1105.9

CUADRO 4.- ANALISIS DE VARIANZA PARA No. DE VAINAS.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T./05	F.T./01
TRATAMIENTO	21	9451297.25	450061.77	1.9	1.75	2.2
BLOQUES	3	1989336.38	663112.13	2.79	2.76	4.13
ERROR	63	14958831.6	237441.77			
TOTAL	87	26399465.3				

COEF. VARIACION = 22.1456579

F. C. (TRAT) = 1.9 *

F. C. (REP) = 2.79 *

CUADRO 5.- MEDIAS DE PRODUCCION DE VAINAS DE FRIJOL POR PARCELA UTIL.

ZACOALCO DE TORRES JAL., EJIDO "EL CASCO", CICLO PRI MAVERA-VERANO (1984).

TRATAMIENTO	# DE VAINAS/P.U. (8.4 M ²)
1.- FM-19/SULFATO	3115
2.- FORMULA (40-40-QQ)	2724
3.- NIFTAL/UREA	2555
4.- FM-166/UREA	2488
5.- FM-19/UREA	2477
6.- FM-171/UREA	2329
7.- FM 1-84/UREA	2329
----- DUNCAN 05	
8.- FM 1-84/SULFATO	2308
9.- FM-138/CEPA	2305
10.- FM-19/CEPA	2187
11.- FM-171/CEPA	2171
12.- FM-176/CEPA	2150
13.- FM-138/UREA	2125
14.- FM-176/SULFATO	2115
15.- FM-138/SULFATO	2071
16.- FM-176/UREA	2065
17.- FM-171/SULFATO	1914
18.- NIFTAL/SULFATO	1830
19.- FM-166/SULFATO	1795
20.- FM 1-84/CEPA	1679
21.- FM-166/CEPA	1620
22.- NIFTAL/CEPA	1188

dimiento las combinaciones Cepa-Urea no fueron las más rendidoras a pesar del mayor número de vainas.

6.3. % de nitrógeno contenido en los nódulos.

Al analizar los resultados del Cuadro 6 se apreciaba que el factor tratamientos presenta una F calculada superior a los valores de tablas por lo que las diferencias entre tratamientos probados tienen una alta significancia estadística lo mismo ocurre en las repeticiones. Al realizar la prueba de Duncan para las medias de tratamientos se forma un grupo de 12 como los mejores, mismos donde quedan incluidas todas las combinaciones Cepa-Sulfato, (Ver Cuadro 7).

Lo anterior permite estimar que las combinaciones señaladas contribuyen a incrementar el % de nitrógeno en los nódulos, lo que permite decir que está correlacionado con el rendimiento, variable en que la prueba de Duncan también incluye en el grupo de los mejores a todas las combinaciones Cepa Sulfato por lo que tal vez el uso de ellas sea la estrategia adecuada para incrementar los rendimientos.

6.4. % de nitrógeno contenido en las plantas.

Al efectuar el análisis de varianza para el % de nitrógeno contenido en las plantas mismo que se presenta en el Cuadro 8 se observa que no existe diferencia significativa tan-

CUADRO 6.- ANALISIS DE VARIANZA PARA N_2 NODULAR.

ZACOALCO DE TORRES JAL., EJIDO "EL CASCO", CICLO PRIMAVERA-VERANO (1984)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T./05	F.T./01
TRATAMIENTO	21	540.74	25.75	2.24	1.75	2.2
BLOQUES	3	303.91	101.3	8.81	2.76	4.13
ERROR E	63	724.65	11.5			
TOTAL	87	1569.3				

COEF. VARIACION = 57.7554711

F. C. (TRAT) = 2.24 **

F. C. (REP) = 8.81 **

CUADRO 7.- MEDIAS DEL % DE N₂ CONTENIDO EN NODULOS.

ZACOALCO DE TORRES JAL., EJIDO "EL CASCO", CICLO PRI
MAVERA-VERANO (1984).

TRATAMIENTO	\bar{X} % N ₂ EN NODULOS
1.- FM 1-84/SULFATO	11.37
2.- FM -176/SULFATO	11.25
3.- FM-19 / SULFATO	9.17
4.- FM - 138/SULFATO	8.05
5.- NIFTAL/SULFATO	7.50
6.- FORMULA (40-40-00)	6.67
7.- FM-171/UREA	6.42
8.- NIFTAL/UREA	6.42
9.- FM-166/SULFATO	6.12
10.- FM-171/SULFATO	5.87
11.- FM 1-84/UREA	5.67
----- DUNCAN 05	
12.- FM - 166/UREA	5.57
13.- FM - 176/UREA	4.82
14.- FM - 138/UREA	4.50
15.- FM - 19/UREA	4.12
16.- NIFTAL/CEPA	4.02
17.- FM 1-84/CEPA	3.77
18.- FM - 166/CEPA	3.62
19.- FM - 171/CEPA	3.47
20.- FM - 176/CEPA	3.47
21.- FM - 138/CEPA	3.27
22.- FM - 19 /CEPA	2.75

CUADRO 8.- ANALISIS DE VARIANZA PARA $\frac{1}{2}$ N₂ PLANTA.

ZACOALCO DE TORRES JAL., EJIDO "EL CASCO", CICLO PRIMAVERA-VERANO (1984).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T./05	F.T./01
TRATAMIENTO	21	1.24	.06	1.39	1.75	2.2
BLOQUES	3	.08	.03	.65	2.76	4.13
ERROR E	63	2.67	.04			
TOTAL	87	3.99				

COEF. VARIACION = 6.76142912

F. C. (TRAT) = 1.39 N.S.

F.C. (REP) = .65 N.S.

CUADRO 9.- MEDIAS DEL % DE N₂ CONTENIDO EN LAS PLANTAS.
 ZACOALCO DE TORRES JAL., EJIDO "EL CASCO", CICLO PRIMA
 VERA-VERANO (1984).

TRATAMIENTO	\bar{X} % N ₂ PLANTA
1.- FORMULA (40-40-00)	3.20
2.- FM-176/UREA	3.12
3.- FM-176/CEPA	3.12
4.- FM-138/CEPA	3.07
5.- FM 1-84/CEPA	3.07
6.- NIFTAL/CEPA	3.05
7.- FM 1-84/UREA	3.02
8.- FM-171/UREA	3.02
9.- NIFTAL/UREA	3.00
10.- FM-19/CEPA	2.92
11.- FM-166/UREA	2.92
12.- FM-166/SULFATO	2.92
13.- FM-19/SULFATO	2.90
14.- FM 1-84/SULFATO	2.90
15.- FM-19/UREA	2.90
16.- FM-166/CEPA	2.90
17.- FM-138/SULFATO	2.87
18.- FM-176/SULFATO	2.87
----- DUNCAN Q5	
19.- NIFTAL/SULFATO	2.85
20.- FM-171/CEPA	2.82
21.- FM-171/SULFATO	2.77
22.- FM-138/UREA	2.72

to para los tratamientos como para las repeticiones de cualquier manera se aplicó la prueba de Duncan a las medias de los tratamientos resultando como las mejores 18 de los 22, lo que concuerda con el análisis de varianza por lo cual no pueden obtenerse mayores deducciones respecto al efecto de los tratamientos.

6.5. Análisis de varianza para el % de materia seca en nódulos.

En el cuadro 10 se presentan los resultados del análisis de varianza para el % de materia seca en nódulos ahí se puede ver que los tratamientos no tuvieron diferencia significativa entre sí, por esta razón al practicar la prueba de medias según Duncan no se forma ningún grupo de mejor comportamiento lo que viene a apoyar el resultado del análisis de varianza (ver cuadro 11).

En lo que respecta a las repeticiones se aprecia una diferencia altamente significativa lo que permite pensar que las diferencias del terreno influyeron en el desarrollo nodular sin embargo como el método utilizado para la extracción de nódulos no es del todo preciso debido a la metodología utilizada para ese tipo de terreno no resultó del todo favorable.

6.6. Análisis de varianza para % de materia seca en plantas.

En el cuadro 12 se presenta la información del análisis de varianza para el % de materia seca en planta y se puede advertir que los tratamientos resultaron similares estadis

ticamente a pesar de ello se llevó a cabo la prueba de Duncan y se observa que el grupo de los mejores tratamientos comprende - casi a la totalidad en los mismos quedando unicamente fuera el tratamiento Niftal/Urea, por lo cual esta información no permite hacer recomendaciones al respecto (Ver cuadro 13).

En lo que concierne a las repeticiones en el mismo cuadro 12 se aprecia que hay una diferencia altamente significativa entre cada una de ellas por lo que probablemente la -- fertilidad de las repeticiones puede o pudo ser distinta unicamente que dicha diferencia se registra tan solo en planta y no en la producción de grano como se apreció en la Sección 6.1.

6.7. Análisis de regresión entre el % de nitrogeno nodular y el rendimiento de grano.

En la Figura No.1 se aprecia la grafica que demuestra la tendencia que sigue la variable rendimiento con respecto al % de nitrogeno nodular, ahí se puede apreciar que por cada unidad que aumenta el % de nitrogeno nodular el rendimiento se incrementa en una proporción de 56.89 Kgs. lo cual hace - deseable promover la asimilación de nitrogeno por parte de los nódulos, cuestión que al parecer se logra utilizando las combinaciones Cepa/Sulfato que como ya se discutió en puntos anteriores tambien influyen positivamente en el rendimiento del grano.

CUADRO 10.- ANALISIS DE VARIANZA PARA 8 M.S. NODULAR.

ZACOALCO DE TORRES JAL., EJIDO "EL CASCO", CICLO PRIMAVERA-VERANO (1984).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T./05	F.T./01
TRATAMIENTO	21	60.65	2.89	.84	1.75	2.2
BLOQUES	3	189.15	63.05	18.42	2.76	4.13
ERROR E	63	215.62	3.42			
TOTAL	87	465.42				

COEF. VARIACION = 1.93962707

F. C. (TRAT) = .84 N.S.

F. C. (REP) = 18.42



CUADRO 11.- MEDIAS DEL % DE MATERIA SECA CONTENIDA EN LOS NODULOS.
 ZACOALCO DE TORRES, JAL., EJIDO "EL CASCO", CICLO PRIMAVERA-VERANO (1984).

TRATAMIENTO	\bar{X} % M.S. NODULOS
1.- FM 1-84/CEPA	96.70
2.- FM-171/CEPA	96.30
3.- NIFTAL/CEPA	96.30
4.- FM-166/CEPA	96.20
5.- FM-138/CEPA	96.18
6.- FM-19/CEPA	96.10
7.- FM 1-84/SULFATO	96.00
8.- FM 1-84/UREA	95.85
9.- NIFTAL/UREA	95.80
10.- FM-176/CEPA	95.70
11.- FM-171/SULFATO	95.60
12.- FM-138/SULFATO	95.32
13.- FM-166/UREA	95.27
14.- FM-19/SULFATO	95.22
15.- FM-19/UREA	95.12
16.- FORMULA (4Q-4Q-QQ)	95.00
17.- FM-166/SULFATO	94.80
18.- FM-176/UREA	94.65
19.- NIFTAL/SULFATO	94.60
20.- FM-171/UREA	94.42
21.- FM-138/UREA	94.30
22.- FM-176/SULFATO	94.07
----- DUNCAN	



ESCUELA DE AGRICULTURA
 BIBLIOTECA

CUADRO 12.- ANALISIS DE VARIANZA PARA % M.S. PLANTA.

ZACOALCO DE TORRES JAL., EJIDO "EL CASCO", CICLO PRIMAVERA-VERANO (1984).

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T./05	F.T./01
TRATAMIENTO	21	47.8	2.28	.95	1.75	2.2
BLOQUES	3	33.51	11.17	4.65	2.76	3.13
ERROR E	63	151.41	2.4			
TOTAL	87	232.71				

COEF. VARIACION = 1.71993608

F. C. (TRAT) = .95 N.S.

F. C. (REP) = 4.65 **

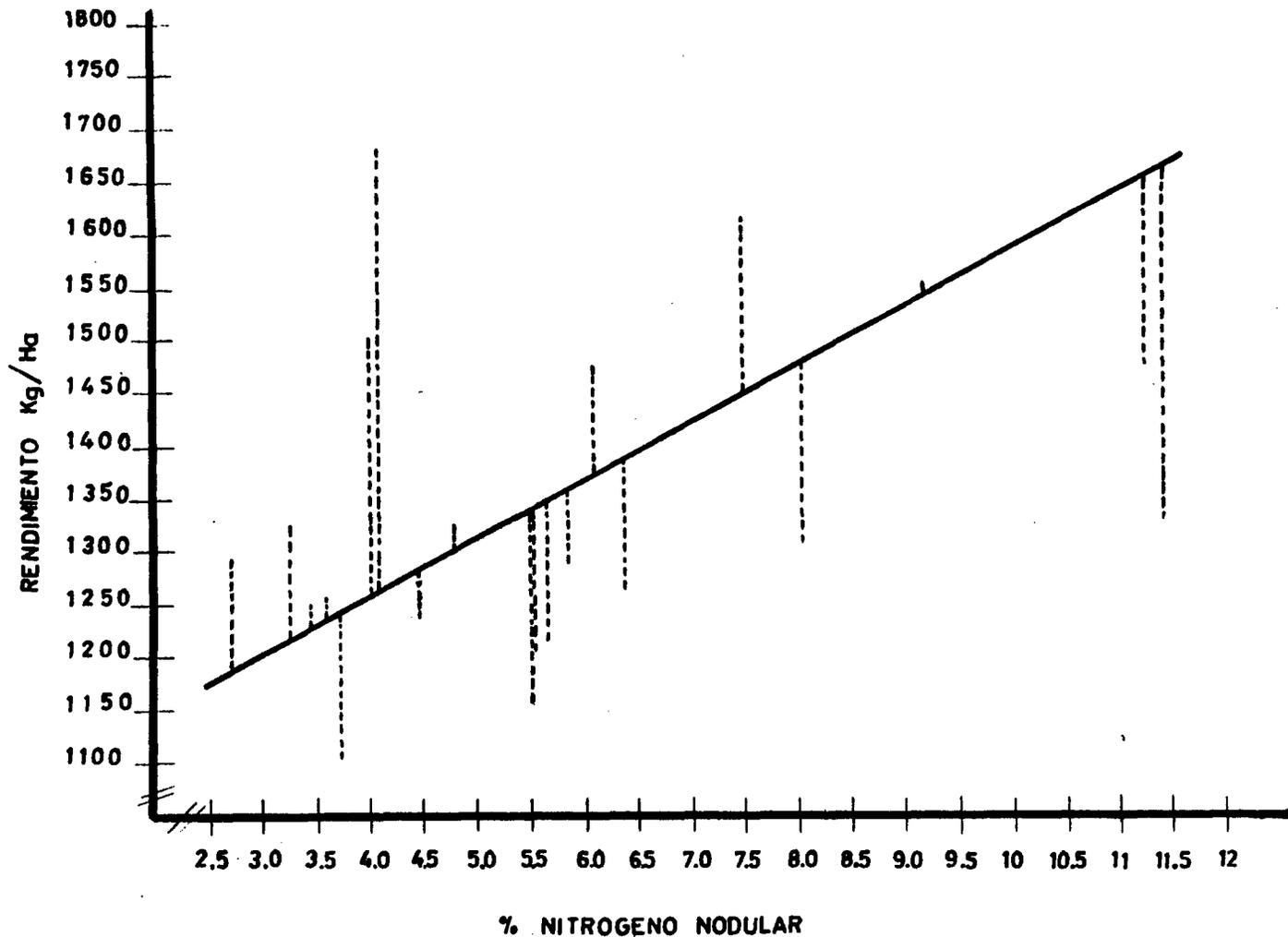


FIGURA 1:- RECTA DE REGRECIÓN, EL RENDIMIENTO EN FUNCIÓN DEL NITROGENO NODULAR.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De lo expuesto en este trabajo se concluye que:

- 1) En lo que se refiere a los resultados obtenidos en cuanto a producción de grano se puede concluir que todos los tratamientos Cepa/Sulfato, fueron los que tuvieron una mayor adaptación ya que se demuestra en los resultados que estuvieron dentro de los mejores rendimientos. Por lo anterior se puede sugerir, el uso de dichas combinaciones en cuanto a inoculación se refiere ya sea para la explotación comercial o para la experimentación en el cultivo del frijol, en la zona de estudio.
- 2) La información generada de la observación de los tratamientos en cuanto a la producción de vainas se puede percibir que los mejores y más constantes rendimientos de vainas se presentaron en los tratamientos Cepa/Urea. Por lo anterior es recomendable estudiar y experimentar para determinar las causas de dicho efecto ya que este no se correlaciona de ninguna manera con el rendimiento de grano.
- 3) En lo que se refiere al contenido de nitrógeno encontrado en los nódulos extraídos de los 22 tratamientos de acuerdo a los resultados obtenidos podemos decir que el nitrógeno nodular está íntimamente ligado a la producción de grano ya que de los 12 mejores tratamientos productores de nitrógeno nodular 10 tratamientos están incluidos en el cuadro de los

mejores productores de grano por lo cual es recomendable el uso de las siete cepas empleadas en el presente ensayo y más especialmente la combinación cepa/sulfato en dosis bajas del fertilizante, ya que dicha combinación ofrece el nitrógeno -- asimilable requerido por la planta.

- 4) La realización de la extracción de nódulos para llevar a cabo la prueba de materia seca nodular no es del todo recomendable en suelos arcillosos o de textura fina ya que las condiciones de estos no permiten una adecuada y confiable extracción de los nódulos.
- 5) El contenido de nitrógeno encontrado en los nódulos de las -- plantas de frijol influyen directamente en el rendimiento de grano por lo cual es recomendable la utilización de cepas de Rhizobium que aporten de manera eficiente a la planta el suficiente nitrógeno que esta necesita para lograr así resultados satisfactorios.
- 6) En el cultivo del frijol, el uso de inoculantes en combina--- ción con la adición de fertilizante químico nitrogenado en -- forma de sulfato en dosis bajas, además del fosforo en dosis recomendadas, aplicandolos al momento de la siembra y a una -- distancia aproximada a los 10-15 cms. alejado de la semilla -- resultó ser beneficioso en cuanto a producción de grano a nivel experimental por lo anterior se recomienda la experimenta ción a nivel comercial.

CUADRO 14.- RELACION ENTRE LOS VALORES OBTENIDOS DE LAS VARIABLES DE RENDIMIENTO DE GRANO /Ha y No. DE VAINAS/P.U. ORDE NADAS DE MAYOR A MENOR.

ZACOALCO DE TORRES, JAL., EJIDO "EL CASCO", CICLO PRI MAVERA-VERANO (1984).

TRATAMIENTO.	\bar{X} Kg/Ha	TRATAMIENTO.	# DE VAINAS P.U. (8.4m ₂).
1. FM-19/UREA	1676.1	FM-19/SULFATO	3115
2. NIFTAL/SULFATO.	1616.6	FORMULA 40-40-00	2724
3. FM-19/SULFATO	1552.3	NIFTAL/UREA	2555
4. NIFTAL/CEPA	1503.0	FM-166/UREA	2488
5. FM-176/SULFATO	1479.7	FM-19/UREA	2477
6. FM-166/SULFATO	1476.1	FM-171/UREA	2329
7. FM-171/UREA	1400.0	FM 1-84/UREA	2329
8. FM 1-84/SULFATO	1333.3	FMI-84/SULFATO.	2308
9. FM-176/UREA	1327.3	FM-138/CEPA	2305
10. FM-138/CEPA	1327.0	FM-19/CEPA	2187
11. FM-138/SULFATO	1309.5	FM-171/CEPA	2171
12. FORMULA 40-40-00	1302.3	FM-176/CEPA	2150
13. FM-19/CEPA	1295.0	FM-138/UREA	2125
14. FM-171/SULFATO	1291.6	FM-176/SULFATO	2115
15. NIFTAL/UREA	1265.4	FM-138/SULFATO	2071
16. FM-166/CEPA	1259.5	FM-176/UREA	2065
17. FM-176/CEPA	1255.9	FM-171/SULFATO	1914
18. FM-171/CEPA	1254.7	NIFTAL/SULFATO.	1830
19. FM-138/UREA	1239.2	FM-166/SULFATO.	1795
20. FM 1-84/UREA	1217.8	FM 1-84/CEPA	1679
21. FM-166/UREA	1207.1	FM-166/CEPA	1620
22. FM 1-84/CEPA	1105.9	NIFTAL/CEPA	1188

BIBLIOGRAFIA.

Ayala Briseno Luis B. Agosto 22-27 1976, Proyección agronómica - de algunos aspectos metodológicos de la Rhizobiología. Trabajo presentado en el IV Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, Maturin.

Bidwell R.G.S. 1978. Fisiología Vegetal Ed. A.G.T. México, -- D. F. Segunda Edición.

Brill Winston J. Fijación biológica de Nitrogeno. Presentado - en la revista Cientific American Ciencia y Technology

Castany Anselmo M. y Enzo Battú 22-25 Octubre de 1972. Ensayos - de inoculación en Soja sobre suelos agotados. Trabajo presentado en la VI Reunión Latinoamericana sobre Rhizobium, Montevideo, Uruguay.

Devlin Robert M. 1980 Fisiología Vegetal. Ed. Omega. Tercera - Edición. Barcelona, España.

Ferrera-Cerrato Ronald Dr. Microbiología de Rhizobium-Legumiso - sa.

— Gibbson y Shapton. The identification and clasification of - -- Rhizobium on "Identification motheds for microbiologist". New York.

— J.B.N. Cardoso Elke Prof. Efeitos de factores biológicos sobre - a nodulacao e fixacao do N₂.

Jordan y Allen. 1974 . Family Rhizobium Conn. "Bergey Manual - o alternative Bacteriology". Ed. Suchana y Col. Bal timore USA.

Klecskowska, J., Nutman, P.S., Skinner F.A. y Vicent, JM 1968. - The identification and classification of rhizobium -

in "Identificacion-Methods for microbiologist". -
Eds. Gibbson, B.M. y Shapton D.A. p.p. 51-56 Acade--
mic Press, London New York.

Sánchez Sánchez Oscar 1980. La Flora del Valle de México. Sex-
ta Edición. Editorial Herreros, S.A. México.

SEP/Trillas 1983. Manual para educación agropecuaria. Area de-
producción vegetal. Tercera Reimpresión. México.

Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería de la Nación --
1967. Inoculación y pelleteado de semillas de legu-
minosas. Circular de divulgación No. 2. República-
Argentina.

The Nitragin Company Inc. Leguminosas, inoculación y fijación-
de Nitrogeno.

Trujillo González Gregorio Ing. Instructivo de trabajo para el-
manejo de lotes experimentales de campo del programa
productores biológicos de nutrientes para las plan--
tas.

Williams and Wilins Company. Family III. Rhizobiaceae Conn - -
1938 en "Bergerys". Manual of determinative bacte--
riology". Ed. Buchanan y Col. Baltimore USA