

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA



“COMPORTAMIENTO DE FRIJOL DE RIEGO COMO
ALTERNATIVA DE PRODUCCION EN LOS ALTOS DE JALISCO”

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A

VERONICA PARGA JIMENEZ

GUADALAJARA, JALISCO. 1988



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
Facultad de Agricultura

Expediente

Número

Febrero 16 de 1988

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

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)

VERONICA PARGA JIMENEZ

titulada:

" COMPORTAMIENTO DE FRIJOL DE RIEGO COMO ALTERNATIVA DE PRODUCCION EN LCS ALTOS DE JALISCO "

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR



ING. RIGOBERTO PARGA INIGUEZ

ASESOR

ASESOR



ING. SANTIAGO SANCHEZ PRECIADO



ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA

srd'

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

A MI FACULTAD DE AGRONOMIA

A MIS MAESTROS

A MI DIRECTOR DE TESIS:

Ing. Risoberto Parga Iñiguez. Con amor y respeto.

A MIS ASESORES:

- Ing. Santiago Sanchez Preciado. Por su valiosa ayuda y asesoría. Gracias.

- Ing. Andres Rodriguez Garcia. Por su apoyo e interes.

- Al Ing. Pablo Torres Moran

- Al personal tecnico del Instituto Nacional de Investigacion Forestal, Agricola y Pecuaria y del Centro de investigaciones Forestales y AgroPecuarias de Jalisco. Campo experimental "Altos de Jalisco".

- En especial a:
 - Dr. Diego Gonzalez Esquiarte
 - Ing. Jose Chavez Chavez
 - Por su valiosa orientacion

- A Pedro Esparza y familia. Por su ayuda.

- A mis companeros.

- A mis queridos Padres: Ing. Rigoberto Parga y Ma. de Lourdes Jimenez.

- A mis hermanos: Octavio, Mary, Rigoberto, Mary, Juan Pablo y Cecilia.

- A todos mis familiares y amigos.

- Y sobretodo a Dios, Gracias.

INDICE

Pag.

RESUMEN

I. INTRODUCCION	1
1.2. Objetivos	4
1.3. Hipotesis	5
II. REVISION DE LITERATURA	6
2.1 Descripción botánica del frijol	6
2.2 Requerimientos del cultivo	9
2.3 Fijación del nitrógeno	12
2.4 Simbiosis Rhizobium - Leguminosa	13
2.5 El Rhizobium	14
2.5.1 Características generales	14
2.5.2 Taxonomía	14
2.6 Infección de la raíz y formación del nódulo	15
2.7 Factores que influyen en la nodulación	17
2.8 Factores que influyen en la fijación de nitrógeno ...	19
2.9 Los inoculantes	20
2.10 Recomendaciones técnicas para el frijol en la región de los Altos de Jalisco	20
2.10.1 Épocas de siembra	21
III. MATERIALES Y METODOS	23
3.1 Aspecto fisiográfico	23
3.1.1 Localización del experimento	23
3.1.2 Clima	24
3.1.3 Temperatura	24
3.1.4 Precipitación pluvial	25

3.1.5	Vientos	25
3.1.6	Suelo	25
3.1.7	Vegetacion	26
3.1.8	Orografia	31
3.1.9	Hidrografia	31
3.2	Materiales utilizados	33
3.2.1	Materiales fisicos	33
3.2.2	Materiales Geneticos	33
3.3	Metodos	34
3.3.1	Metodologia experimental	34
3.3.1.1	Parcela experimental y util	35
3.3.2	Procedimiento experimental	35
3.3.3	Variables en estudio	41
3.3.3.1	Siembra comercial.....	41
3.3.4	Metodos estadisticos	41
3.3.4.1	Prueba de rango multiple "Duncan"....	41
IV.	RESULTADOS	42
4.1	Analisis del suelo	42
4.1.1	Analisis de fertilidad	42
4.1.2	Analisis fisicos y quimicos del suelo	42
4.2	Numero de nodulos Por Planta	43
4.3	Peso especifico	43
4.4	Rendimiento en Kilogramos Por hectarea	46
V.	DISCUSIONES	47
5.1	Analisis del suelo	47
5.1.1	Analisis de fertilidad	47
5.1.1.1	Materia organica	47
5.1.1.2	Nutrientes	47

5.1.1.3	Reaccion del suelo	48
5.1.2	Analisis fisicos y quimicos de suelos	48
5.1.2.1	Textura	48
5.1.2.2	Capacidad de intercambio cationico ..	48
5.1.2.3	Conductividad electrica	49
5.1.2.4	Iones solubles	49
5.1.2.5	Porcentaje de sodio intercambiable ...	49
5.2	Numero de nodulos Por Planta	49
5.3	Peso especifico	50
5.4	Rendimiento en kilogramos Por hectarea	50
5.5	Siembra comercial	51
VI.	CONCLUSIONES	53
VII.	BIBLIOGRAFIA	55
	APENDICE	60

INDICE DE FIGURAS, GRAFICAS Y CUADROS DEL APENDICE

FIGURAS	Pag.
FIGURA 1. Localizacion regional.....	61
FIGURA 2. Municipio de Yahualica de Glez. Gallo Jal.....	62
FIGURA 3. Uso actual del suelo.....	63
FIGURA 4. Uso actual del suelo.....	63
FIGURA 5. Seleccion del terreno.....	64
FIGURA 6. Seleccion del terreno.....	64
FIGURA 7. Preparacion del terreno.....	65
FIGURA 8. Preparacion del terreno.....	65
FIGURA 9. Trazo del experimento.....	66
FIGURA 10. Trazo del experimento.....	66
 GRAFICAS.	
GRAFICA 1. Total de Precipitacion Pluvial anual (1964-1986) .	67
GRAFICA 2. Promedio de Precipitacion Pluvial y temperatura mensuales.....	68
GRAFICA 3. Tipo de Propiedad agricola en el municipio.....	69
GRAFICA 4. Cultivos que se explotan en el municipio.....	70
GRAFICA 5. Rendimiento Promedio en KG/ha de los tratamientos estudiados.....	71
 CUADROS.	
CUADRO 1. Fertilidad	72
CUADRO 2. Analisis fisicos y quimicos del suelo	73
CUADRO 3. Analisis de Metales	74
CUADRO 4. Analisis de Metales.....	75

RESUMEN

El presente estudio se realizo en el ciclo intermedio Otoño-Invierno Primavera-Verano con el proposito de buscar alternativas tecnicas para la region de Yahualica, comprobar la efectividad del empleo de inoculantes y ademas observar el comportamiento de 3 genotipos de frijol.

Para ello se realizo un experimento bifactorial usando una distribucion en bloques al azar y un arreglo en parcelas divididas. Teniendo como factor "A" a las variedades (Variedad comercial Peruano, Linea experimental 5 y Linea experimental 12) y el factor "B" inoculantes, siendo este ultimo la parcela grande.

Se cuantificaron las variables: analisis de suelos, numero de nodulos, Peso especifico y rendimiento en Kgs Por Hectarea. Estas variables se sometieron al analisis de varianza y cuando existio significancia en las fuentes de variacion, se aplico la prueba multiple de medias de Duncan.

Conjuntamente se realizo una siembra comercial, en la que se utilizaron los cultivares Peruano y Flor de Mayo.

En ambos casos, se sembró el 19 de Marzo bajo condiciones de riego, observandose baja incidencia de malezas, plagas y

enfermedades. La cosecha fue realizada manualmente el día 14 de Junio.

Los resultados mas sobresalientes fueron:

El analisis del suelo mostro bajo contenido de materia organica, bajo contenido de NPK y condiciones de salinidad, sodicidad y PH normales.

No se encontraron nodulos en la fecha del muestreo.

La variedad Peruano, resulto con mejor peso especifico y rendimiento que las lineas experimentales.

No se observo efecto alguno del inoculante sobre el rendimiento,

En el caso de la siembra comercial se tuvo un buen rendimiento, que nos permite inferir que la siembra de frijol en esta época, ofrece una buena opción, principalmente por el aporte del Nitrogeno al suelo y el aprovechamiento de este en el cultivo siguiente, mas que por su rentabilidad economica.

Sin embargo, se sugiere afinar la metodologia en este tipo de estudios y complementar la informacion tecnica de este cultivo en la época estudiada.

I INTRODUCCION

En el estado de Jalisco se sembraron en el ciclo agricolo PV-87 aproximadamente 1'100,000 hectareas, dedicandose al maiz 780,000 hectareas, al cultivo de sorgo 220,000 hectareas, al frijol 30,000 hectareas, al trigo 15,000, ocupandose el resto de la superficie con cultivos hortícolas y forrajeros.

La superficie de riego en el estado es de 220,000 hectareas y en el ciclo Otoño-Invierno 87-88 se dedicaron al cultivo de la caña de azucar 60,000 hectareas, al garbanzo 40,000 hectareas, al trigo 30,000 hectareas y a frutales y hortalizas y solamente unas 2,500 hectareas al cultivo de frijol en la zona de la costa.

La zona de Los Altos, motivo de este estudio, comprende un area de influencia agricola de aproximadamente 250,000 hectareas en cinco municipios: Tepstitlan, Jalostotitlan, Yahualica de Gonzalez Gallo, Mexxicacan y Teocaltiche. Estas 250,000 hectareas se siembran en su mayoria de temporal, dominando los cultivos de maiz, sorgo, trigo y maiz intercalado con frijol, asi como cultivos forrajeros tales como avena, alfalfa y sorgo forrajero.

En esta zona ultimamente se ha impulsado el Programa de

CAPTACION DE AGUA a traves del sistema de borderia y Pequeños Almacenamientos, con el objeto de Captar agua para abrevaderos de Ganado y en algunos Casos establecer cultivos de riego.

En el municipio escogido para este estudio, Yahualica de Gonzalez Gallo, se cuenta con aproximadamente 200 bordos, que ademas de servir para abrevar el Ganado se utilizan para regar Pequeñas areas, con un promedio de una a una y media hectareas por bordo. Esto indica que hay en este municipio un potencial de 300 hectareas mas de riego, de las cuales la mayor parte se dedica al cultivo del chile de arbol con muy buenos resultados economicos, alcanzandose utilidades de mas de 500.000 pesos promedio por hectarea.

Sin embargo, ya que este cultivo de chile de arbol es esquilimante, requiere de cambio de terreno cada año (terrenos nuevos) para tener buena produccion.

Esto limita el aprovechamiento de esas Pequeñas zonas de riego para usarse con ese cultivo.

Precisamente en este aspecto radica la importancia del presente estudio, que de dar buenos resultados la siembra de frijol de riego, representaria una tercera alternativa de aprovechamiento de esos suelos (siembra de maiz o sorgo de temporal, primera alternativa; Plantacion de Chile de arbol, segunda alternativa; establecimiento de siembra de frijol como

cultivo rotacional , tercera alternativa).

La siembra de frijol de riego, objetivo de este trabajo de investigación, se pretende establecer en forma intermedia entre el ciclo Otoño-Invierno y el ciclo Primavera-verano. Programándose la siembra librando el periodo de heladas y previendo cosecharse antes de las primeras lluvias de temporal, con objeto de aprovechar inmediatamente el mismo terreno para siembras de temporal con otros cultivos como maíz o sorgo.

El programa de siembras de frijol de riego se establecerá en la última semana del mes de febrero para cosecharse en los últimos días del mes de mayo.

Debe hacerse la observación de que no existen antecedentes ni información y que es casi nula la investigación que se ha hecho sobre este tipo de siembras. Tampoco existen estudios sobre el establecimiento del cultivo de frijol en esta época del año en el estado de Jalisco.

Se pretende apoyar técnicamente al proyecto de este estudio con los trabajos de investigación y los resultados de tecnología que han llevado a cabo los técnicos del campo agrícola de INIFAP en esa región, con sede en Tepetitlan de Morelos, Jal., haciéndose la aclaración de que estas investigaciones y parcelas de resultados se han efectuado solamente en época de temporal y que este estudio pretende adaptar esa tecnología para adecuarla

a este proyecto.

Se probara la aplicacion de inoculante para observar la respuesta en el abasto de nitrógeno durante el periodo critico de crecimiento de la leguminosa. Asi como el efecto del inoculante en la conservacion del nitrógeno en el suelo para cultivos futuros.

Se registraran en el presente estudio las observaciones directas de campo en cuanto a fechas de siembra, comportamiento del cultivo, desarrollo de este, presencia de plagas y enfermedades, numero de riegos y en general, se hara un seguimiento del programa con estudio complementario del uso y mejor aprovechamiento de los suelos. Ademas, se llevara la memoria de costos para conocer la rentabilidad economica de este tipo de cultivo.

Con la finalidad de establecer un ciclo de siembras que, como ya se cito, representen una tercera alternativa de produccion que permita generar una nueva actividad, ocupacion de mano de obra y un ingreso economico extra para la gente de campo de esa zona.

1.2 OBJETIVOS.

- 1.- Buscar alternativas tecnicas en el ciclo intermedio Otoño-Invierno Primavera-Verano para la region de Yahualica de

Gonzalez Gallo, Jal.

2.- ComProbar si el uso de inoculantes en el cultivo del frijol es nedituable.

3.- Analizar el comportamiento de nuevos genotipos de frijol en la época y región estudiada.

1.3 HIPOTESIS.

- Ho: $\mu_1 = \mu_2$

Los valores Promedios de las variables estudiadas son iguales.

- Ha: $\mu_1 \neq \mu_2$

Los valores Promedios de las variables estudiadas son diferentes.

II REVISION DE LITERATURA

2.1 DESCRIPCION BOTANICA DEL FRIJOL.

El frijol es una planta fanerogama. Ya que tiene sus organos reproductores bien definidos y ademas visibles; angiosperma porque sus semillas estan envueltas en el pericarpio; dicotiledonea, ya que posee dos cotiledones; dialipetala, porque su corola esta compuesta de petalos separados (3).

El frijol pertenece a la familia Leguminosae, la que se caracteriza por tener plantas heteroclamideas, superovariadas y dialicarpelares. Pudiendo ser arboles, arbustos, hierbas o enredaderas. Una característica casi general de ella, es que sus raices poseen nudoosidades producidas por la simbiosis con bacterias del genero Rhizobium.

Pertenece a la sub-familia Papilionoidae, la que se caracteriza por tener plantas zigomorfas, aunque algunas veces pueden encontrarse plantas actinomorfas, pero siempre en plantas que tienen hojas no bipinadas.

El frijol pertenece a la tribu Phaseoleae, la que se caracteriza por tener plantas con diez estambres soldados por los filamentos (diadelfos) vaina normal o modificada pero nunca en forma de lomento.

El frijol pertenece al la sub-tribu de las Phaseolineae, en esta la flor alcanza un alto grado de perfeccionamiento, tanto

morfologico como etologico. Las plantas que pertenecen a esta sub-tribu son relativamente uniformes, en su mayoria son volubles y poseen hojas trifoliadas.

Pertenece al genero Phaseolus, el que se caracteriza por tener plantas de bajo crecimiento, es decir, hierbas, las que pueden ser volubles, rastreras, suberectas o erectas y en algunos casos, enredaderas altas.

Con el nombre de frijol se cultivan varias especies en Mexico, principalmente del genero Phaseolus, aunque en algunos casos tambien se les conoce como frijoles a semillas del genero Vigna. Las principales especies del genero Phaseolus que se cultivan en Mexico son: vulgaris L., coccineus L. o multiflorus Milid y lunatus L. de las cuales la primera se encuentra mas extendida. Poes un 90% del total de las variedades de frijol que se siembran en el pais pertenecen a esa especie (3).

La planta es anual, aunque en P. coccineus y P. lunatus puede haber plantas perennes; la raiz es de tipo fibroso o tuberoso; los tallos son herbaceos, de crecimiento determinado o indeterminado; los dos primeros pares de hojas son simples, y a partir del tercer par las hojas son pinnadas trifoliales; la inflorescencia es un racimo; las flores son pediceladas; la flor consta de cinco sepalos, cinco petalos, diez estambres y un pistilo; el caliz es gamosepalo; los petalos difieren morfológicamente y en conjunto forman la corola. El petalo mas grande, situado en la parte superior de la corola, se llama estandarte, y los dos petalos laterales reciben el nombre de alas. En la parte inferior se encuentran los dos petalos

restantes, unidos por los bordes laterales y formando la quilla. Los estambres son diadelfos, y cada estambre consta de filamento y antera; nueve filamentos están soldados y el décimo es libre.

En el centro de la flor se encuentra el Pistilo, que consta de ovario, estilo y estigma; el fruto es una vaina con dos suturas; cuando está maduro es dehiscente y puede abrirse por la sutura ventral o la dorsal. Parte del estilo permanece a manera de filamento en la punta de la vaina, formando el ápice. Las semillas nacen alternadamente sobre los márgenes de las dos Placentas ubicadas en la parte ventral de la vaina, están unidas a la Placenta por medio del funículo, y este deja una cicatriz en la semilla que se llama hilio; a un lado del hilio se encuentra el micropilo, y al otro lado el rafe. La semilla carece de endospermo y consta de testa y embrión. La testa se deriva de los tegumentos del óvulo y su función principal es la de proteger al embrión; el embrión proviene del cigoto y consta de eje primario y divergencias laterales; el eje primario está formado por un tallo joven, el hipocotilo y la radícula.

El tallo es milimétrico y consta de tres o cuatro nudos; su porción más baja es el nudo, de donde surgen los cotiledones; este nudo es, a su vez, la parte más alta del hipocotilo. El hipocotilo es la zona de transición entre las estructuras típicas del tallo y las de la raíz y la radícula es la raíz en miniatura; las divergencias laterales del eje primario son las hojas, las más conspicuas de las cuales son los cotiledones o primer par de hojas de la planta. Los cotiledones forman la parte voluminosa de la semilla y en ellos se almacenan las

proteínas y los carbohidratos, que son la fuente aprovechable del frijol. El segundo par de hojas simples también se distingue en el embrión y surge en el segundo nudo del tallo (24).

2.2 REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO.

El cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris L.) requiere de suelos con buen nivel de fertilidad, profundos y bien drenados, así como condiciones climáticas favorables y condiciones de humedad adecuadas. En especial debe atenderse a los siguientes factores de producción (13):

- **ADECUADA PREPARACION DEL TERRENO.**— debe considerarse en gran parte el cultivo anterior, el tipo de suelo, manejo y prácticas de labranza.

+ **Subsuelo.**— Práctica conveniente en suelos pesados, para facilitar la penetración de raíces y la infiltración del agua.

+ **Limpia.**— Con objeto de eliminar las malas hierbas que obstruyen el paso de implementos agrícolas, esta actividad se realiza con rastra o desmenuadora.

+ **Barbecho.**— Con esta labor se logra incorporar los residuos orgánicos, mejorar las características del suelo y eliminar algunos insectos mediante su exposición a la acción del clima (conviene hacerlo después de la limpia) a una profundidad de 20 a 30 cm.

+ **Rastras.**— El número de pasos de rastra depende de las condiciones y tipo de suelo, generalmente se dan dos, el segundo

Perpendicular al Primero, con la finalidad de emparejar y sellar el suelo y así conservar su humedad.

- VARIETADES.- Deben seleccionarse por su grado de adaptación para cada región, por su potencial de producción, tolerancia a enfermedades y aceptación comercial.

- EPOCA DE SIEMBRA.- Es importante definir la mejor época de siembra, el uso de la variedad adecuada y el manejo de la humedad para proteger contra el ataque de plagas y enfermedades principalmente virósicas y ataque de roya.

- FORMA DE SIEMBRA.- Debe considerarse distancia entre surcos, separación que facilite las labores del cultivo, según tipo y forma como se efectúe manual o mecánica. Con una profundidad de siembra de 4 a 5 cm. (Debe tomarse en cuenta el tipo de suelo).

- CANTIDAD DE SEMILLA PARA SIEMBRA.- La densidad de siembra depende principalmente del tamaño de la semilla, de las condiciones del suelo y la disponibilidad de humedad del suelo. Generalmente se recomienda para esta región de 60 a 80 Kg/Ha.

- RIEGOS.- Es un factor importante, el agua debe aplicarse en cantidad adecuada y en el momento oportuno, especialmente para la siembra (nacimiento) y en las etapas de floración, así como en

la formación y llenado de vainas. El método de aplicación de riegos depende de las características del suelo y de la infraestructura del riego (gravidad, rodado y aspersión).

- FERTILIZACION.- El frijol requiere de fertilizantes para su mejor desarrollo y máxima producción. Las dosis varían de acuerdo a las condiciones de humedad en los suelos.

- COMENATE DE MALAS HIERBAS.- Especialmente en el período crítico de competencia de maleza con el frijol, de 30 a 40 días después de la siembra, de no controlarse oportunamente ocasionan reducción de rendimiento, ya que compiten con el cultivo por espacio, luz, agua y nutrientes; además, favorecen la incidencia de plagas y enfermedades y dificultan la cosecha.

- CONTROL DE PLAGAS.- Si se siembra en las fechas adecuadas (recomendadas) no tienen importancia económica. Para siembras tardías y con mal manejo y preparación deficiente de los suelos si son importantes, sobre todo las plagas del suelo, plagas del follaje (gallina ciega, maízate, gusanos trozadores, mosquita blanca, diabrotica o doradilla y chicharritas).

- ENFERMEDADES.- Si no se siembra en la fecha oportuna y las condiciones son favorables, pueden aparecer enfermedades como:

+ Pudrición de la raíz- Sclerotium rolfsii Sacc.

+ Roya o chahuixtle- Uromyces Phaseoli var. typica Anth.

+ Cenicilla polvorienta- Erysiphe polygoni.

+ Virosis causada por el virus del mosaico dorado, rugoso y común (13).

2.3 FIJACION DEL NITROGENO.

El hecho de que el cultivo de leguminosas enriquece el terreno ha sido conocido desde hace mucho tiempo, habiendose derivado del mismo la tecnica de alternar cultivos de año en año siguiendo rotaciones en las que obligadamente interviene una leguminosa.

Hasta la Primera mitad del siglo Pasado no se supo, sin embargo, que la acción fertilizante de las leguminosas se debía principalmente al notable incremento en nitrógeno que experimentaba el suelo en el que habían sido cultivadas. La demostración concluyente de ello es debido a la asimilación del nitrógeno atmosférico realizado por ciertas bacterias (Rhizobium sp.) que viven en simbiosis con las leguminosas formando nudosidades en sus raíces, fue realizada a lo largo de la mitad del siglo XIX (20).

La fijación del nitrógeno en las plantas leguminosas es un proceso simbiótico el cual toma lugar en los nódulos de la raíz y acompaña al crecimiento, aunque la velocidad en crecimiento no va necesariamente paralela a la fijación (15).

La cantidad de nitrógeno liberado por las bacterias radicales depende del suelo, de las condiciones del cultivo, de la especie cultivada e incluso de la variedad de que se trate (20).

2.4 SIMBIOSIS RHIZOBIUM-LEGUMINOSA.

La naturaleza de la simbiosis Rhizobium-leguminosa y su capacidad para fijar el nitrógeno atmosférico no quedan develadas hasta finales del siglo pasado con los trabajos de Hellriegel y Wilfarth en 1888 citados por (20). Estos investigadores trabajando con guisante, demostraron que las leguminosas, merced a la participación de cierto organismo del suelo, son capaces de utilizar el nitrógeno atmosférico en su metabolismo y que los lugares activos de dicha utilización o fijación son las excrescencias radiculares denominadas nodulos.

El primero en aislar en cultivo puro la bacteria responsable de la formación de nodulos fue Beijerinck también en 1888, denominándola *Bacillus radicicola*. Posteriormente el nombre del género se cambió a Rhizobium, debido a que Frank, en 1898, le llamo Rhizobium leguminosarum (20).

Se supone según Parker, 1968; Dilworth y Parker, 1969) que el Rhizobium, citados por (20), debió ser al principio una bacteria fijadora libre, que entablo una asociación en la rizosfera de las leguminosas primitivas o de algunos de sus antecesores y que, haciéndose cada vez más estrecha, dicha asociación culminó en la actual simbiosis de gran complejidad y con sede en el nódulo. Posteriormente, los rizobios en su vida libre perdieron la capacidad de fijar nitrógeno, al menos en cantidad apreciable (20).

2.5 EL RHIZOBIUM.

2.5.1 Características Generales.

El Rhizobium es una bacteria Gram negativa, de forma bacilar, de dimensiones medias, normalmente 1-2 x 0.5-1 micras, móvil por la presencia de flagelos peritricos o polares. Carece totalmente de formas especiales de resistencia como esporas o quistes. Poseen a menudo vacuolas en el citoplasma y granulos de poli-beta-hidroxibutirato.

En medios normales de cultivo, el Rhizobium produce un polisacárido extracelular que da un aspecto mucilaginoso a sus colonias y que parece tiene importancia en el proceso infeccioso de la leguminosa huésped.

Su metabolismo es heterotrofo, al menos en condiciones normales de vida, y aerobio.

El PH óptimo de crecimiento se encuentra próximo a la neutralidad; según las especies y cepas varía la resistencia a los PH extremos (Graham y Parker, 1964). Temperaturas próximas a los 30 grados centígrados permiten la mayor velocidad de crecimiento para la generalidad de las especies, aunque algunas pueden tener el óptimo en 35 grados centígrados (20).

2.5.2 Taxonomía.

El género Rhizobium se incluye, junto con los de Agrobacterium y Chromobacterium, en la familia Rhizobiaceae, del orden Eubacteriales. La clasificación del género Rhizobium en especies se ha hecho en base a la distinta capacidad para

nodular las diversas especies de leguminosas (20).

2.6 INFECCION DE LA RAIZ Y FORMACION DEL NODULO.

Rhizobium ²⁴ solo invade celulas de los nodulos que tienen el doble de la cromatina normal. Para su actividad requieren altas cantidades de molibdeno, que es un constituyente de la nitrogenasa; cobalto, que es un constituyente de enzimas; cobre y fosforo para formar ATP.

El sustrato energetico para el proceso lo constituyen los hidratos de carbono y acidos organicos que sintetiza la leguminosa en la hoja, los cuales se transportan a la raiz.

En los nodulos se encuentra un pigmento rojo, que es una hemeproteina que liga oxigeno a la que se ha llamado leghemoglobina; no se conoce bien el papel que desempeña, pero parece ligarse a la fijacion de nitrogeno atmosferico facilitando la difusion de oxigeno en los tejidos, ya que el alto consumo de oxigeno pudiera crear una limitante en el proceso (25).

La formacion de nodulos en la raiz de las leguminosas por el Rhizobium es un proceso complejo que comprende una serie de etapas previas antes de que empiecen a hacerse visibles los nodulos (Vincent, 1967). En primer lugar, hay un estimulo en el crecimiento de la poblacion rizobiana en la rizosfera de la planta e incluso en sus inmediaciones; este fenomeno no es exclusivo del huésped, ya que puede ocurrir con otras leguminosas e incluso con no leguminosas.

A continuacion se produce una deformacion de los pelos radicales consistente en una curvatura mas o menos pronunciada del pelo o en una ramificacion. Luego tiene lugar una invaginacion de la pared celular en algun punto del pelo absorbente, produciendose un canal de infeccion por el que penetra el Rhizobium (20).

En la penetracion del Rhizobium por el pelo absorbente parece que hay un debilitamiento de la pared vegetal por accion de la polisacalacturonasa, inducido por la bacteria en el vegetal (Fahraeus, Ljunggren, 1959; Ljunggren y Fahraeus, 1961). El polisacarido extracelular que produce la bacteria es capaz de inducir a la enzima, y dicha induccion esta determinada por ciertos plasmidos bacterianos (Palomares et al., 1978).

El canal de infeccion progresa en direccion del cortex radical, ramificandose y atravesando las celulas del vegetal, con cuyo nucleo parece establecer alguna relacion. Simultaneamente se produce una multiplicacion de las celulas del cortex, en especial aquellas que son poliploides, dando lugar a la aparicion del nudo.

En un determinado momento, los canales de infeccion detienen su crecimiento y descargan su contenido bacteriano en el interior de las celulas radicales. Generalmente, las bacterias quedan englobadas en una membrana de la celula vegetal, formando vesiculas en el interior del citoplasma. Las bacterias pueden multiplicarse en el interior de las vesiculas, que a su vez pueden dividirse llenando las celulas.

Finalmente, las bacterias sufren una serie de cambios

morfologicos y fisiologicos, transformandose en bacteroides. Tambien aparece en el nodule el pigmento rojo leghemoglobina, localizado fuera del bacteroide, pero proximo a la membrana que lo envuelve.

La formacion de nodulos parece que tiene lugar solo en determinados puntos susceptibles a lo largo de la raiz, y que solo estan disponibles a la infeccion durante un cierto periodo de tiempo (Purchase y Nutman, 1957). A medida que la raiz va creciendo y surgen raices secundarias, aparecen nuevos focos de infeccion. Hay un mecanismo regulador por el que la formacion de nodulos inhibe la aparicion de nuevos focos de infeccion (Nutman, 1982). A mayor tamaño de nodulos, mas fuerte es esta inhibicion (Nutman, 1952), de modo que, generalmente, hay una relacion inversa entre tamaño y número de nodulos (20).

2.7 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA NODULACION.

Al ser un fenomeno tan complejo, la nodulacion de las leguminosas se ve influida por un gran número de factores, tanto por los ambientales como por los geneticos propios de ambos simbioses.

La existencia de la nodulacion, la abundancia o escases de nodulos, su tamaño y el momento de su aparicion, entre otros, son caracteres que dependen de la planta huésped o de la bacteria (Nutman, 1958).

Entre los factores ambientales que afectan a la nodulacion cabe destacar, quizás por mas estudiados: la temperatura, el PH,

la humedad, la Presencia de nitrógeno combinado y los microorganismos del suelo, especialmente hongos y actinomicetos. Estos factores, sin llegar a afectar sensiblemente al desarrollo de la planta o de la raíz, pueden influir en gran manera sobre las primeras etapas de la formación de nódulos. Una vez iniciado el crecimiento del nódulo, este se hace más independiente del medio. No obstante, se sabe que la temperatura determina de forma importante la velocidad de crecimiento del nódulo y su duración (Webber y Miller, 1972); (Hamblin y Kent, 1973)(28).

La presencia de nitrógeno combinado en el suelo inhibe la nodulación. Ciertas formas de nitrógeno son, en general, más activas que otras, como el nitrato frente al amonio. En las prácticas agrícolas, ciertos productos fitosanitarios, especialmente algunos fungicidas aplicados a la semilla, pueden inhibir fuertemente a la nodulación (29).

Las bacterias simbióticas, así como los microorganismos de fijación libre, requieren de hierro, molibdeno y cobalto para la fijación de nitrógeno atmosférico.

Chavez, (1975) desarrolló dos experimentos diferentes de frijol en dos suelos del Valle de México. En el primero se probaron las variables: a) Molycofix, b) inoculante (Pagador y nitragin). En el segundo ensayo se estudió la respuesta del frijol al nitrógeno, al fósforo y al Molycofix bajo dos inoculantes: Pagador y nitragin. Los resultados más sobresalientes del trabajo se resumen a continuación:

- Los inoculantes Pagador y nitragin y el producto molycofix no ayudaron a mejorar en forma práctica al cultivo del frijol, ya

que no aumentaron la nodulación ni el rendimiento de grano.

- La aplicación de nitrógeno como fertilizante redujo la nodulación en el frijol, pero elevó el rendimiento de grano.

- En cambio, la aplicación de fósforo aumentó significativamente la nodulación y también el rendimiento de grano.

- El porcentaje de nitrógeno en las plantas aumentó en ciertos casos con la aplicación de Pasador y nitrasin. Pero como estos incrementos son muy pequeños, es dudosa su utilidad práctica (5).

2.8 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA FIJACION DE NITROGENO.

Como ocurre con la infección de la raíz y la nodulación por *Rhizobium*, el funcionamiento efectivo del nódulo está determinado en primer lugar por las características genéticas de ambos simbiosis.

La falta de efectividad del nódulo se manifiesta, normalmente, por la carencia de leghemoglobina que hace que, al corte, los nódulos no tengan la pigmentación roja o rosada típica.

Entre los factores ambientales que afectan a la fijación del nitrógeno en el nódulo destacan por su importancia: la temperatura, la humedad y la aereación del suelo, la presencia de nitrógeno combinado y la actividad fotosintética de la planta.

La fijación del nitrógeno en el nódulo guarda una estrecha relación con la actividad fotosintética de la planta, ya que se

necesita de los Productos fotosinteticos Para el mantenimiento y desarrollo del nodule. Para la fijacion. y Para evacuar en forma de aminoacidos el nitrogeno fijado (20).

2.9 LOS INOCULANTES.

Los inoculantes son cultivos vivos y concentrados de rizobios seleccionados. El rizobio contenido en el inoculante debe ser el apropiado para nodular la leguminosa a que va destinado (especificidad), y la inoculacion debe proporcionar a la semilla un elevado numero de bacterias, de tal manera que, al desarrollarse la plantula, puedan multiplicarse en su rizosfera y producir una nodulacion abundante (inefectividad), incluso en situaciones desfavorables (20).

2.10 RECOMENDACIONES TECNICAS PARA EL FRIJOL EN LA REGION DE LOS ALTOS DE JAL.

El frijol comun (Phaseolus vulgaris L.) es una fuente importante de alimentacion para la poblacion mexicana. Se produce principalmente bajo condiciones de temporal, en tierras pobres y con bajos niveles de tecnologia. A pesar de la creciente demanda de este grano, la produccion nacional no ha aumentado proporcionalmente, debido entre otros factores, a la susceptibilidad de la planta de frijol al ataque de plagas y enfermedades, a la sequia y a las heladas que ocurren durante su ciclo de cultivo (8).

En el estado de Jalisco las zonas Productoras de frijol bajo condiciones de temporal se concentran en la region de los Altos de Jalisco, donde anualmente se siembran alrededor de 20,000 ha de frijol en monocultivo y 70,000 en asociacion maiz/frijol (13).

2.10.1 Epocas de siembra.

En un estudio realizado por los investigadores del Campo Agrícola Experimental, Altos de Jalisco CREA-JAL-CIAB-INIFAP, se encontro que la mayoría de los agricultores (61%) realizan las siembras de frijol en la primera quincena de Junio, algunos en la segunda quincena de Mayo (18%), otros en la segunda quincena de Junio y el resto en la primera quincena de Julio (5%), y lo hacen en su mayoría cuando el terreno tiene humedad (13).

En Zacatecas, la Produccion de frijol bajo condiciones de riego, tiene un alto riesgo de perdidas, por la decoloracion y el manchado de grano, causadas por la presencia de lluvias durante la etapa madurez-cosecha y por la presencia de plagas y enfermedades en las siembras de medio riego (15 de Mayo al 15 de Junio) (8).

Es importante mencionar que muchos de los productores no saben cual es la mejor epoca de siembra para evitar el daño por heladas y a la vez tener madurez fisiológica antes de que inicie el temporal para evitar el manchado de grano por la lluvia y poder realizar otra siembra bajo condiciones de temporal. Es por esto que Nuñez (1986), investigador del Campo Agrícola Experimental de los Canones INIFAP-SARH CIANOC, realizo un

estudio de fechas de siembra de frijol bajo condiciones de riego y encontro que la mejor época de siembra fue la del 31 de Enero, la cual fue superior a las del 14 y 28 de Febrero, estas a su vez fueron iguales estadísticamente. Cabe señalar que en la siembra del 31 de Enero la germinación ocurrió a los 22 días, mientras que en las dos fechas posteriores la germinación ocurrió a los 15 y 12 días respectivamente (9). Siendo estos resultados los que se asemejan a la época en que se realizó el presente trabajo de investigación.

III MATERIALES Y METODOS

3.1 ASPECTO FISIOGRAFICO .

3.1.1 Localizacion del experimento.

El experimento se realizo en el rancho conocido con el nombre de El Alto del Durazno ubicado en el municipio de Yahualica de Gonzalez Gallo, Jalisco, se encuentra ubicado al Noreste del estado de Jalisco; las coordenadas de la cabecera municipal corresponden a los 21 grados 08' de latitud Norte y 102 grados 51' de longitud Oeste, referidas al meridiano de Greenwich. Mientras que las coordenadas referidas a los puntos extremos en que se localiza el municipio son:

El punto mas al este referido a la confluencia del Rio Verde y Rio El Salto, se localiza a los 21 grados 01' 52" de latitud Norte y 102 grados 47' 23" de longitud Oeste.

El punto mas al sur se encuentra en un recodo del Rio Verde a los 20 grados 59' 00" de latitud Norte y los 102 grados 50' 23" de longitud Oeste.

Hacia el oeste, el punto mas extremo corresponde al vertice que se forma en el cerro Palmarejillo que se encuentra ubicado a los 21 grados 12' 05" de latitud norte y los 103 grados 04' 58" de longitud Oeste.

Hacia el norte, el punto mas extremo se localiza en los 21 grados 15' 45" de latitud Norte y los 103 grados 00' 21" de longitud Oeste.

El municipio colinda hacia el Este con los municipios de Mexhacacan, Canadas de Obregon, Valle de Guadalupe y Tepatitlan de Morelos; al Sur con los municipios de tepatitlan de morelos y Cuquio; al Oeste con el municipio de Cuquio y el estado de Zacatecas ; y al Norte con el estado de Zacatecas.

La altura sobre el nivel del mar de la cabecera municipal es de 1,880m y la extension total del municipio es de 559,563 Km cuadrados (22). Ver figuras 1 y 2.

3.1.2 Clima.

El clima del municipio de Yahualica, segun la clasificacion de Koppén modificada Por E. Garcia (18), corresponde al tipo C(Wo)(W) que es de tipo templado sub-humedo con lluvias en verano (de Junio a Septiembre), de Precipitacion Pluvial de 650 a 700 mm al año. Presencia de heladas y una época seca de ocho a nueve meses. Tiene una temperatura media anual de 18 grados centigrados (18). Ver grafica 2 en el apéndice.

3.1.3 Temperatura.

La temperatura media anual es de 16.97 grados centigrados.

La temperatura minima registrada fue de -6 grados centigrados el cuatro de Enero de 1967.

La temperatura maxima registrada ocurrio el 24 de Mayo de 1983 y fue de 40.5 grados centigrados.

El 65% de las heladas se Presentan en Enero, el 18% en Febrero y el 17% en Diciembre (18). Ver grafica 1 en el apéndice.

3.1.4 Precipitación Pluvial.

La Precipitación Pluvial media anual es de 682.775 mm.

La Precipitación Pluvial mínima registrada fue de 508.800 mm en el año de 1981.

La Precipitación Pluvial máxima registrada fue de 922.680 mm en el año de 1967 (17).

3.1.5 Vientos.

Se presentan vientos variables, dominantes del Oeste, principalmente durante el invierno.

3.1.6.- Suelo.

Los tipos de suelo que se encuentran en el municipio, dados en unidades y sub-unidades, según su extensión en el mismo son los siguientes:

a) Feozem Háplico (HH).- Se constituyen de material calcareo y en ocasiones se encuentra roca a 50 cm de profundidad; tienen fertilidad moderada; se encuentran en las partes más bajas y se usan para fines de riego.

b) Planosol (N).- Son suelos de arcilla pesada y tepetate, se utilizan preferentemente para cultivos de temporal.

c) Cambisol Cromico (Bc).- Son suelos de color rojo, pobres en materia orgánica y nutrientes, siendo aprovechados para cultivo

de acuerdo a su fertilizacion.

d) Luvisol Ferrico (Lf).- Suelo arcillosos, que se localizan principalmente en la parte media del perfil; son de color rojo claro o grises, de muy alta susceptibilidad a la erosion y se encuentran en la Parte Oeste del municipio.

e) Litosol (I).- Estos suelos tienen una Profundidad menor a los 10 cm, hasta la roca o tepalcate; localizados Preferentemente en laderas y barrancas, su uso agricola se encuentra muy limitado y ademas tienen Peligro de erosion.

3.1.7 Vegetacion.

En el municipio de Vahualica, Jal. existen diferentes tipos de vegetacion Producto del clima y suelo de la region, asi como de la intervencion del hombre. Siendo estos. Por orden de importancia, los que se presentan a continuacion:

a) Bosque caducifolio espinoso de Prosopis.- Se encuentra como una vegetacion arborea de leguminosas espinosas como el mezquite, de 4 a 6 metros de altura, de amplias y profundas raices que se encuentran en regiones de aluvion y a la orilla de arroyos, de zonas de clima seco y semiseco. Las especies Predominantes de este tipo de vegetacion son:

NOMBRE CIENTIFICO . NOMBRE COMUN

<u>Prosopis sp.</u>	Mezquite
<u>Acacia sp.</u>	Huizache
<u>Acacia farnesiana.</u>	Huizache
<u>Acacia pennatula</u>	Tepame
<u>Acacia scaffneri</u>	Garruno
<u>Acacia tortuosa.</u>	Huizache chino
<u>Mimosa laxiflora</u>	Una de gato
<u>Opuntia sp.</u>	Nopal
<u>Cynodon dactylon</u>	Grama
<u>Bouteloua sp.</u>	Pasto
<u>Chloris sp.</u>	Zacate Mata de Gallo
<u>Aristida sp.</u>	Pasto
<u>Muhlenbergia sp.</u>	Pasto
<u>Lycurus sp.</u>	Cola de zorro

b) Selva baja caducifolia.- Se caracteriza porque sus componentes arboreos varia en alturas de 4 a 15 metros y casi todas sus especies pierden sus hojas por periodos largos durante el ano. Se encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1,700 metros de altura en ambas zonas costeras del Pais, donde domina el clima calido y semicalido sub-humedo, con una epoca seca marcada. Sus especies características son:

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
<u>Prosopis sp.</u>	Mezquite
<u>Acacia farnesiana</u>	Huizache
<u>Acacia pennulata</u>	Tepame
<u>Acacia sp.</u>	Huizache
<u>Bursaria excelsa</u>	Copal
<u>Opuntia sp.</u>	Nopal
<u>Cephalocereus sp.</u>	Organo
<u>Lemaireocereus sp.</u>	Pitayo
<u>Cynodon dactylon</u>	Grama
<u>Bouteloua sp.</u>	Pasto
<u>Chloris sp.</u>	Pata de Gallo
<u>Aristida sp.</u>	Pasto

c) Bosque latifoliado esclerofilo caducifolio.- Se desarrolla en zonas medias y altas de lugares montañosos del País, en los que dominan climas templados y semicalidos y húmedos, encontrándose diversas especies; son generalmente muy pedregosos, asociados con afloramientos rocosos fragmentados. Esta vegetación es una fuente importante de materia prima para la industria. Sus especies características son las siguientes:

NOMBRE CIENTIFICO NOMBRE COMUN

<u>Quercus macrophylla</u>	Encino
<u>Quercus obtusata</u>	Encino
<u>Quercus rugosa</u>	Encino
<u>Quercus castanea</u>	Encino
<u>Quercus laurina</u>	Encino
<u>Quercus elliptica</u>	Encino
<u>Pinus michoacana</u>	Pino escobeton
<u>Pinus sp.</u>	Pino
<u>Acacia pennatula</u>	Tepame
<u>Acacia farnesina</u>	Huizache
<u>Acacia tortuosa</u>	Huizache chino
<u>Mimosa laxiflora</u>	Una de gato
<u>Opuntia sp.</u>	NoPal
<u>Cynodon dactylon</u>	Grama
<u>Bouteloua sp.</u>	Pasto
<u>Aristida sp.</u>	Pasto
<u>Chloris sp.</u>	Pasto

d) Bosque esclero-acudifolio.- Comunidad vegetal característica de climas templados y semifríos subhúmedos, localizadas en asociaciones de pinos y encinos, sobre pequeñas masas homogéneas en Tamaulipas, Nuevo León y Guerrero, sin embargo, por su extensión tiene poca importancia en la industria maderable y resinífera. Sus principales especies son:

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
<u>Quercus macrophylla</u>	Encino
<u>Quercus obtusata</u>	Encino
<u>Quercus rubra</u>	Encino
<u>Quercus castanea</u>	Encino
<u>Quercus elliptica</u>	Encino
<u>Pinus michoacana</u>	Pino escobeton
<u>Pinus sp.</u>	Pino
<u>Arctostaphylos pungens</u>	Pinguica
<u>Arbustus xalapensis</u>	Madroño
<u>Cynodon dactylon</u>	Grama
<u>Bouteloua sp.</u>	Pasto
<u>Aristida sp.</u>	Pasto

Cada tipo comprende al estrato arboreo, arbustivo y Pastizal.

e) Pastizal.- Son areas que sustentan una cobertura de Gramineas que puede ser natural, inducida o cultivada, cuyo destino principal es el uso Pecuario. Existen grandes extensiones distribuidas en todo el Pais, dando lugar en varias regiones, a importantes establecimientos Ganaderos. Sus especies son:

NOMBRE CIENTIFICO NOMBRE COMUN

<u>Cynodon dactylon</u>	Gramma o bermuda.
<u>Eucleoua sp.</u>	Pasto
<u>Lycurus sp.</u>	Cola de zorro
<u>Chloris sp.</u>	Pata de gallo
<u>Aristida sp.</u>	Pasto
<u>Muhlenbergia sp.</u>	Pasto

3.1.8 Orografia.

El municipio de Yahualica, Jalisco, esta ubicado en la Parte Norte del eje Neo-volcánico. Presenta una topografía un tanto irregular. La generalidad del municipio esta dominada por amplias mesetas de origen volcanico que presentan la mayor densidad de topofomas asociadas con lomerios; hacia el extremo Oriente se encuentra el Canon del Rio Verde, que tiene aproximadamente mas de 1400 metros sobre el nivel del mar y que fue originado, como los demas canones del municipio, por disecion hidrica. En contraste, en la parte poniente del municipio se encuentra un ramal de la Sierra Madre Occidental, dentro del sistema de las Sierras Altas con Mesetas que sobrepasan los 2400 metros sobre el nivel del mar y que posee el tipo de vegetacion caracteristica (28).

3.1.9 Hidrografia.

La totalidad del municipio pertenece a la region hidrológica Lerma-Chapala-Santiago y dentro de dicha region mas

del 90% pertenece a la cuenca del Rio Verde Grande y el resto a la cuenca del Rio Juchipila.

Todos los rios Principales del municipio pertenecen a la cuenca del Rio Verde Grande y son Por orden de importancia:

- Rio Verde Grande.- Afluente del Rio Santiago; se origina en el estado de Zacatecas y recibe las corrientes de casi todos los rios del municipio. Sirve de limite con los municipios de Canadas de Obregon, Valle de Guadalupe y Tepetitlan de Morelos.

- Rio Ancho.- Afluente del Rio Verde Grande, nace en el estado de Zacatecas y sirve de limite del estado de Zacatecas y del municipio de Mexxicacan en el estado de Jalisco.

Ademas, existen rios de origen torrencial e intermitente de los cuales los mas importantes son: el Manalisco, Colorado, Yahualica, Las Pilas, La Jarrilla, Atenquillo, Salto Grande, Granjeno, entre otros.

En el municipio actualmente se encuentran las siguientes Presas encabezadas por la de "El Estribon", que tiene capacidad para mas de 6'400,000 metros cubicos; la de "La Cuna", "Los Planes" y "Huizquilco", por orden de importancia. Tambien cuenta en el municipio con aproximadamente 300 bordos de distintas capacidades (29).

3.2 MATERIALES UTILIZADOS.

3.2.1 Material fisico.

Los materiales fisicos utilizado Para este exPerimento fueron los siguientes:

- Azadon
- Estacas
- Hilo
- Bolsas de Plastico
- Azucar
- Agua
- Inoculante

3.2.2 Material Genetico.

Se utilizaron dos lineas exPerimentales de la Facultad de Agricultura y una variedad comercial Para realizar este exPerimento. Las lineas exPerimentales fueron:

- Linea 6 exp. I con la Genealogia C-SS-I-I-M-M
- Linea 12 exp. II con la Genealogia XIV-II-I-I.
- Variedad comercial Peruano.

3.3 METODOS.

3.3.1 Metodología experimental.

Se realizó un experimento bifactorial en el que se utilizó un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones y un arreglo de parcelas divididas en el que se estudiaron dos factores. Ver figuras 4 y 5.

FACTOR A = VARIEDADES

a1 = línea 6 experimental

a2 = línea 12 experimental

a3 = frijol Peruano

FACTOR B = INOCULACION

b1 = con inoculante

b2 = sin inoculante

CUADRO DE DOBLE ENTRADA

VARIEDADES	INOCULACION	
	b1	b2
a1	a1b1	a1b2
a2	a2b1	a2b2
a3	a3b1	a3b2

Dando una combinacion de seis tratamientos.

El modelo linea aditivo es:

$$Y_{Lij(k)} = \mu + \alpha_i + \chi_k + (\alpha\chi)_{ik} + \beta_j + \rho_{ijk}$$

donde:

$Y_{Lij(k)}$ = cualquier observacion

μ = media General

α_i = efecto del factor variedades

χ_k = efecto del factor inoculacion

$(\alpha\chi)_{ik}$ = interaccion entre los dos factores

β_j = efecto de bloques

ρ_{ijk} = efecto residual

3.3.1.1 Parcela experimental y util.

La Parcela experimental consto de cuatro surcos de 80 cm Por 6 metros.

La Parcela util fue de dos surcos de 80 cm Por 5 metros .

3.3.2- Procedimiento experimental.

El dia 13 de Febrero se tomaron muestras del suelo en que se iba a llevar a cabo el experimento con el fin de conocer las caracteristicas fisicas y quimicas del mismo. Ver figura 12.

El cultivo anterior fue chile (Capsicum annuum).

El terreno fue arado con un arado reversible de tres discos. Despues se surco con tiro de animales. A continuacion se

dio un riego de Pre-siembra el día 8 de marzo.

Se Procedio al trazo de las Parcelas experimentales y despues se sembro en forma manual el día 10 de marzo de 1988. El metodo de siembra fue a tierra venida.

La semilla que tenia este tratamiento se inoculo con el Producto comercial Nitragin y se Procedio de la siguiente manera: Se humedecio la semilla dentro de las bolsas de Plastico, se le agrego un poco de azucar y a continuacion se le Puso el inoculante Procurando que toda la semilla quedara impregnada con el. Se trabajo en la sombra y se sembro inmediatamente despues de inocular la semilla.

A Partir de entonces se le dieron los riegos necesarios hasta su cosecha, que en total fueron siete.

Debido a la Presencia de minador de la hoja (Linion/aa sp) el día 14 de Mayo se le dio una aspersion con Flash agroquimicos, organofosforado concentrado emulsionante en una dosis de 1 lt/ha y fertilizante foliar Coran 20-30-10.

No se observaron otras Plagas ni enfermedades. Figura 9.

El 14 de Junio de 1988 se cosecho el frijol a mano avanzado la Planta unicamente de la Parcela util. Se realizo un muestreo de las raices Para ver la Presencia de nodulos. Posteriormente se seco el frijol al sol y se Pesaron los granos Para el analisis estadistico y calculo del rendimiento.



Figura 4. Factores estudiados en el campo.

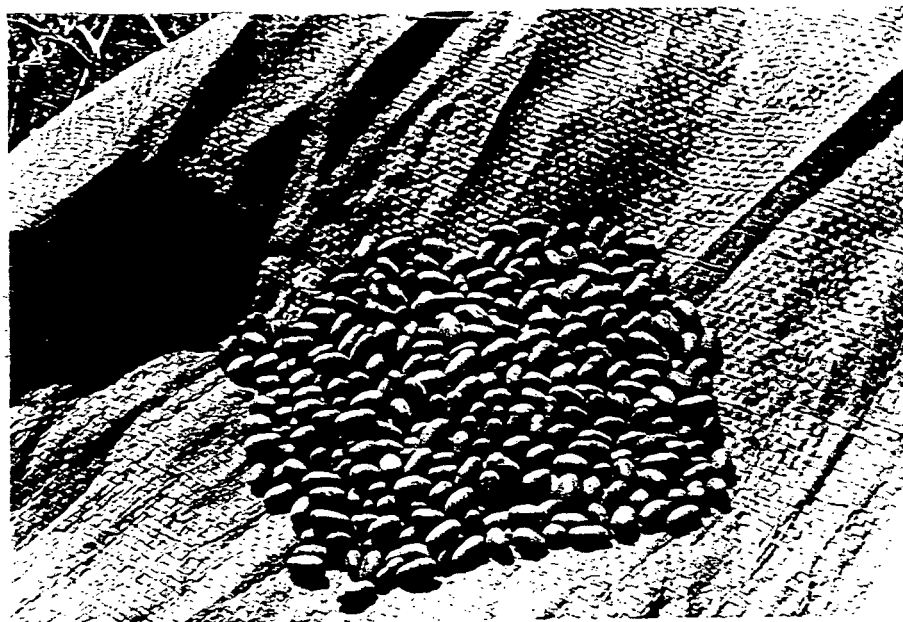


Figura 5. Factores estudiados.



Figura 12. Tomã de muestras de suelo.



Figura 9. Desarrollo del cultivo.

3.3.3 Variables en estudio.

Las variables analizadas en este experimento son las siguientes:

a) Numero de nodulos Por Planta.- Se obtiene contando el numero de nodulos que cada Planta tiene. La Planta se sacan con todo y cepellon Procurando no lastimar la raiz.

b) Peso especifico.- Se toman cien semillas al azar y se Pesan.

c) Rendimiento en KG/ha.- Se lleva el rendimiento cosechado en Gramos Por Parcela a KG Por hectarea.

3.3.3.1 Siembra comercial.

Con el objeto de utilizar el terreno y contar con mas observaciones y mejor informacion, se establecio simultaneamente la siembra comercial en aproximadamente una hectarea utilizandose las variedades flor de mayo y Peruano.

3.3.4 Metodos estadisticos.

Para estimar si las diferencias entre tratamientos eran significativas se utilizo el analisis de varianza Para bloques al azar en Parcelas divididas.

3.3.4.1 Prueba de rango multiple "Duncan".

Esta Prueba se utilizo en los casos en que si se encontraron diferencias entre los tratamientos Para estimar cual de las medias era la mejor.

IV RESULTADOS

4.1 ANALISIS DEL SUELO.

4.1.1 Analisis de fertilidad.

En el analisis de fertilidad se encontro un contenido de materia organica menor al uno Por ciento.

En cuanto al contenido de los macronutrientes el de nitrogeno fue bajo, el de fosforo medio y el de Potasio alto. Ver cuadro 1 en el apendice.

4.1.2 Analisis fisicos y quimicos del suelo.

En este analisis se obtuvo un Porcentaje de arena de 42.72%, de limo 40.0% y de arcilla 17.25%, lo que dio lugar a una clasificacion textural franca.

El PH fue de seis, la capacidad de intercambio cationico de 27.0 meq/100gr, y el Porcentaje de sodio intercambiable de 0.10 a 0.75 segun se muestra en el cuadro 2 del apendice.

4.2 NUMERO DE NODULOS POR PLANTA.

Para obtener los datos de esta variable se realizo un muestreo en todas las Parcelas el dia de la cosecha. Y no se encontraron nodulos en ninguna de las Plantas muestreadas.

4.3 PESO ESPECIFICO.

Los resultados del Peso especifico en Gramos de las semillas de cada uno de los tratamientos se muestran en el cuadro 5.

Cuadro 5.

RESULTADOS OBTENIDOS EN LA VARIABLE PESO ESPECIFICO EN LOS FACTORES ESTUDIADOS

	BLOQUE	VARIEDAD		
		6	12	P
CON INOCULANTE	I	27.0	31.9	34.8
	II	26.0	30.4	34.7
	III	25.0	31.5	32.6
SIN INOCULANTE	I	26.5	28.5	32.5
	II	28.0	29.5	30.0
	III	31.0	28.8	34.5

El analisis de varianza se Presenta. en el cuadro 6.

Cuadro 6.

ANALISIS DE VARIANZA DEL PESO ESPECIFICO

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T	0.05	0.01
Bloques	2	1.928401	0.9642005				
Inoculacion	1	1.214199	1.214199	0.2021	99.49	N.S	
Error inoc.	2	12.015072	6.007536				
Variedades	2	106.119234	53.059617	42.212	3.9	**	7.20
Interaccion	2	20.790905	10.3954952	8.3699	3.9	**	7.2
Error var.	11	13.661944	1.2419940				
Total	16	155.729755					

Coefficiente de variacion = 4.688%

El analisis de varianza nos indica que para esta variable, la diferencia entre la inoculacion y la no inoculacion no es significativa. Por lo tanto se acepta la hipotesis nula y se rechaza la hipotesis alternativa.

Sin embargo, para el factor variedades si se encontro diferencia altamente significativa, lo que quiere decir que cada variedad tiene un peso especifico diferente. En este caso, se rechaza la hipotesis nula y se acepta la hipotesis alternativa.

Asi mismo, el analisis demuestra que la interaccion del factor inoculacion y del factor variedades resulto altamente significativa para esta variable. Aqui se rechaza la hipotesis nula y se acepta la hipotesis alternativa.

El coeficiente de variacion nos indica que fue un buen experimento.

COMPARACION DE PROMEDIOS

PRUEBA DE RANGO MULTIPLE "DUNCAN"

S = 0.643

Numero de medias	2	3
Rango significativo estudentizado	3.11	3.27
Rango minimo significativo	1.99	2.10

Promedios de Peso especifico de las variedades estudiadas:

Peruano = 33.1 gr

Linea 12 = 30.10 gr

Linea 6 = 27.25

Diferencias entre Promedios de los valores en Peso especifico:

$33.18 - 30.10 = 3.08 > 1.99 *$

$33.18 - 27.25 = 5.93 > 2.10 *$

$30.1 - 27.25 = 2.85 > 1.99 *$

DUNCAN 0.05

Peruano	33.18	a
linea 12	30.10	b
linea 6	27.25	c

4.4 RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR HECTAREA.

El rendimiento en kg/ha fue el que se muestra en el cuadro 7.

Cuadro 7

RENDIMIENTO EN KG/HA DE LOS TRATAMIENTOS

	Bloque	Variedades		
		6	12	Peruano
Con inoculante	I	373.4	369.7	612.8
	II	488.8	797.4	745.8
	III	498.0	645.4	952.5
Sin inoculante	I	511.9	281.6	879.8
	II	634.4	823.8	442.8
	III	863.9	744.3	1578.1

El analisis de varianza se presenta a continuacion en el cuadro 8:

Cuadro 8

ANALISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.0.05
Bloques	2	428862.0	214431.0		
Inoculacion	1	90709.5	90709.5	1.43	N.S. 18.51
Error inoc.	2	127208.5	63604.25		
Variedades	2	326648.7	163324.35	0.43	N.S. 3.98
Interaccion	2	37888.1	18944.05	0.79	N.S. 3.98
Error var.	11	497816.1	45256.009		
Total	16	1509132.858			

V DISCUSIONES

5.1 ANALISIS DEL SUELO.

El proposito General del analisis de los suelos es dar una expresion cuantitativa de la constitucion y propiedades de los mismos; dar mayor precision a la especificacion de ciertas propiedades tales como la textura y la reaccion y revelar y expresar ciertas propiedades tales como la composicion de la fraccion de arcilla que no puede ser estimada en un examen de campo.

5.1.1 Analisis de fertilidad.

5.1.1.1 Materia organica.- Se entiende por materia organica del suelo al material de origen organico que se encuentra en diferentes grados de descomposicion en el suelo. La materia organica es muy importante en relacion a la fertilidad del suelo ya que determina en gran parte diferentes propiedades fisicas del mismo y es una fuente de nutrientes para las plantas.

El analisis del suelo nos indica un contenido muy bajo de materia organica para todas las muestras. Estos valores sugieren que la fertilidad del suelo puede ser mejorada con la aplicacion de abonos organicos. Ver cuadro 1

5.1.1.2 Nutrientes.- El contenido de nutrientes relativamente

bajo, revela la necesidad de fertilizar de acuerdo al cultivo con que se trabaja. Ver cuadro 1.

5.1.1.3 Reaccion del suelo.- La reaccion del suelo se mide en unidades de pH. Es el logaritmo negativo de la concentracion de iones hidrogeno en el suelo.

El analisis nos indica que este suelo es moderadamente acido, por lo cual no se recomienda ninguna practica para mejorarlo. Ver Cuadro 1.

5.1.2 Analisis fisicos y quimicos de suelos.

5.1.2.1 Textura.- La textura del suelo esta relacionada con el tamano de las particulas minerales. Especificamente se refiere a la proporcion relativa de arena, limo y arcilla de un suelo dado.

Los porcentajes de arena, limo y arcilla presentes en este suelo revelan que se trata de un suelo franco. Segun se muestra en el cuadro 2.

5.1.2.2 Capacidad de intercambio cationico.- Es la capacidad que tiene un suelo para intercambiar cationes y se expresa en meq por cada cien gramos de suelo.

La fraccion arcillosa de este suelo pertenece al grupo ilitico. Presenta un bajo grado de estabilidad, alta capacidad de expandibilidad y contraccion, son muy cohesivos, alta capacidad de retencion de agua. Cuando se hidrata, la lamina de

Silsita y silice no se expande debido a que lo impide el ion K que se encuentra entre ellas. En este grupo la capacidad de intercambio catiónico fluctua entre 10 y 40 meq por cada cien gramos de suelo.

5.1.2.3 Conductividad eléctrica.- La salinidad del suelo se puede estimar mediante el conocimiento de la conductividad eléctrica del extracto de saturación del suelo. Esta se expresa en mmhos/cm a 25 grados centígrados.

En las muestras analizadas se encontro que se tienen efectos de salinidad casi nulos. Como lo indica el cuadro 2.

5.1.2.4 Iones solubles.- Ya que la conductividad eléctrica no alcanzo niveles peligrosos en ninguna de las muestras no resulta practico hacer interpretaciones sobre los niveles encontrados de cada uno de los iones solubles determinados. Consultar cuadro 2.

5.1.2.5 Porcentaje de sodio intercambiable.- Este dato nos ayuda a saber si el suelo tiene problemas de sodicidad.

Los resultados de los analisis indican que en ninguna de las muestras se alcanzan valores peligrosos de esta determinación. Por lo tanto es un suelo clasificado como normal. Ver cuadro 2.

5.2 NUMERO DE NUDULOS POR PLANTA.

No obstante no encontrarse nudulos en el muestreo que se hizo en la cosecha se explica debido a que el ciclo de vida de

Las bacterias Rhizobium es muy corto; ademas, el contenido de materia organica en el suelo es muy bajo y como este es el sustrato natural de dichas bacterias es logico suponer que esto influyo en la baja modulacion. Por otra parte, la fotosintesis guarda una estrecha relacion con la modulacion y durante la madurez las plantas realizan poca actividad fotosintetica.

No se hizo muestreo antes y durante la floracion asi que no se sabe si hubo presencia de nodulos entonces.

5.3 PESO ESPECIFICO.

En los que se refiere a esta variable el factor variedades mostro diferencias, siendo la variedad Peruano la que obtuvo mayor valor, siguiendole la linea 12 y por ultimo la linea 6.

Esto se explica debido a que la semilla de la variedad Peruano es de mayor tamaño y de menor consistencia que la semilla de las otras lineas sembradas.

Se demuestra que la variedad Peruano tiene mayor capacidad de asimilacion de nitrógeno disponible en el suelo debido a sus características geneticas.

La linea experimental 6 obtuvo menor valor de peso especifico en comparacion con la linea experimental 12 ya que tiene un ciclo vegetativo ligeramente mayor.

5.4 RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR HECTAREA.

Aunque no se observaron diferencias estadísticas significativas si se observa diferencia numerica entre variedades. Siendo la variedad Peruano la que alcanzo mayor

rendimiento que incluso supera al rendimiento promedio estatal que es de 750 kg/ha. Solo las líneas experimentales muestran rendimientos menores al rendimiento promedio estatal; por lo que esta variedad comercial puede considerarse para su utilización en el periodo de siembra estudiado.

5.5 SIEMBRA COMERCIAL.

En esta siembra se obtuvieron las siguientes observaciones en cuanto a la fecha de siembra: hubo deficiencia en la nacencia, el desarrollo de la planta fue normal, no se presentaron plagas ni enfermedades.

Se efectuó una labor de escarda la que bastó para el control de malezas, dato muy importante ya que nos indica que en esta época la presencia de malas hierbas es muy reducida lo que favorece el desarrollo del cultivo. No se fertilizó.

En cuanto a la cosecha se obtuvo otro dato importante, se logró una producción de 580 kg/ha para la variedad peruano, para la variedad flor de mayo fue de 565 kg/ha. Observándose que el cultivo llegó a su madurez fisiológica en los últimos días del mes de mayo, época muy cercana al inicio de lluvias lo que dificulta en gran parte su cosecha.

De las observaciones anteriores se desprende:

- Que si es posible hacer siembras de fijol en esa época como una alternativa más de producción.
- Que se debe considerar una preparación mejor del terreno para obtener nacencia uniforme.
- Que deben aplicarse fertilizantes.

- Que es recomendable realizar un mejor trazo de riego y manejo uniforme del agua.
- En forma especial debe adecuarse la fecha de siembra.
- Que es conveniente sembrar variedades de ciclo corto: Bajo alto, Bajo Zacatecas, Bayomex y Guero Alubia y variedades recomendadas por el INIFAP zona Altos de Jalisco.
- Que es recomendable aplicar la tecnología generada por el INIFAP Altos de Jalisco para sembrar el frijol en esta región.

VI CONCLUSIONES

El suelo del terreno donde se realizó el estudio es deficiente en materia orgánica lo cual influyó en los resultados del empleo de inoculantes.

El bajo contenido de los macronutrientes nitrógeno, fósforo y Potasio se debió al cultivo precedente de chile de árbol el cual es esquilante. Esto puede ser un indicador de que el suelo no ha sido manejado adecuadamente.

La variedad comercial Peruano Presento mayor Peso específico que las líneas experimentales de la Facultad de Agronomía. El factor variedades fue el que influyó sobre el Peso específico en la interacción con el factor inoculante.

La variedad comercial Peruano mostro una tendencia mayor en rendimiento que las otras líneas estudiadas. No se encontro efecto de la inoculación sobre el rendimiento.

No obstante algunos problemas de manejo la siembra comercial resulto satisfactoria con las variedades flor de mayo y Peruano.

Este tipo de siembras intermedias entre el ciclo Otoño-Invierno Primavera-Verano ayudan a tener mejor manejo del suelo en beneficio de los cultivos siguientes.

Debido a las condiciones limitantes de la Producción en esta región la siembra de frijol ofrece una buena opción para los agricultores de la zona. Siendo una ventaja el que en esta época exista baja presencia de plagas.

SUGERENCIAS.

- 1.- Es necesario afinar este tipo de estudios haciendo uso de una tecnología mas acorde con la aportación de la fijación de nitrógeno aunado al aspecto económico.
- 2.- No obstante el riesgo de heladas tardías se sugiere adelantar la fecha de siembra para evadir el inicio del temporal que dificulta la cosecha y demerita la calidad del grano.
- 3.- Es recomendable promover la siembra de frijol en esta época como una fuente mas de empleo y generación económica en esta región.
- 4.- Seria deseable completar el Paquete tecnológico del cultivo del frijol para su explotación en esta época, por ejemplo, variedades, fertilización y practicas del cultivo en general.

VII. BIBLIOGRAFIA

- 1.- Binshman, F., Bradford, G., 1973. Diagnostic criteria for plants & soils. edited by Chapman. Riverside, Ca. USA. P. 157, 165, 213-255.
- 2.- Buckman, H., Brady, N., 1970. Naturaleza y Propiedades de los suelos. Montaner y Simon, S.A. editores, Espana. P. 135, 375 - 377.
- 3.- Cardenas, R.F., 1984. Clasificacion Preliminar de los frijoles en Mexico. S.A.R.H - I.N.I.A., Mexico. Folleto tecnico numero 81. p. 5 - 9.
- 4.- Cetenal. 1975. Cartas Topograficas y Edafologicas F-13 D-46-Las Cruces. F-13 D-47 Yahualica de Gonzalez Gallo. F-13 D-57 Tepatitlan. Secretaria de la Presidencia. Mexico D.F.
- 5.- Chavez, S.A., 1975. Efecto de la fertilizacion con N,P,Mo.,Co. y Fe y del manejo de dos cepas de inoculante (Rhizobium phaseoli) sobre la nodulacion, acumulacion de N y rendimiento del frijol. Tesis de Maestro en Ciencias, Colegio de Postgraduados Chapinigo, Mexico. P. 5,139,140.
- 6.- CIAB. 1984. Programa de frijol. Informe anual del grupo interdisciplinario de frijol 1983. INIA, SARH. Mexico. P.167-172.

- 7.- CIANO. 1986. Guia Para cultivar trigo, frijol y RyeGrass en la region del rio Moctezuma. Folleto Para Productores numero 9. INIFAP, SARH. Mexico. P.11-16.
- 8.- CIANOC. 1982. Resumenes de investigacion frijol 1980-81,82,83. INIA, SARH. Mexico. P.35
- 9.- -----, 1985. Resumenes de investigacion frijol 1982. INIA, SARH. Mexico. P.XXIII.
- 10.- -----, 1985. Resumenes de investigacion frijol 1983. INIA, SARH. Mexico. P.XXIV.
- 11.- CIAPAN. 1985. Guia Para cultivar frijol en la costa de Nayarit. Folleto Para Productores numero 2. INIA, SARH. Santiago Ixcuintla, Nayarit, Mexico. P.4-5.
- 12.- CIAT. 1985. Informe anual 1984. Programa de frijol. Documento de trabajo numero 8. Colombia. P.104.
- 13.- ----, 1987. La investigacion de frijol en campos de agricultores de America Latina, memorias de un taller. 10 al 15 de Febrero de 1987. Cali, Colombia. P.46-49.
- 14.- Garcia, B.A., 1982. Pinto Mexicano 80 una nueva variedad de frijol para la region de Delicias Chihuahua. CIAN, INIA, SARH,

Folleto tecnico numero 2. P.5.

15.- Guerrero, M.E., 1963. Nodulacion y simbiosis entre Rhizobium sp. y alguna leguminosas. Tesis PostProfesional, Chapingo, Mexico. P.1,8.

16.- Huerta, R.R., 1984. Propiedades fisicas y quimicas de los suelos (manual de laboratorio). Universidad de Guadalajara, Mexico. P.41-42, 63-64, 137.

17.- ICARDA, 1985. Research Highlights for 1984. Aleppo, Syria. P.68-71.

18.- Lopez, S.C. 1984. Datos Climatologicos de Jalisco, tercera Parte. Instituto de Astronomia y Meteorologia de la Universidad de Guadalajara. Mexico. P.36.

19.- Macias, C.J.J. 1985. Evaluacion del uso de fertilizantes quimicos en el Municipio de Yahualica de Gonzalez Gallo Jalisco. Tesis Profesional. Facultad de Agricultura Universidad de Guadalajara. Mexico. P.20-24.

20.- Orive, R.F., 1983. Simbiosis Rhizobium - Leguminosa en Cubero J.I., Leguminosas de grano. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, Espana. P.20-21, 69-78.

21.- Ortega, E., 1978. Quimica de los suelos. Pantena. AC.

Chapingo, Mexico. P.38-39, 52-53, 133-134, 151.

22.- Perez, M.M., 1985. Determinación de los límites Municipales y Estatales del Estado de Jalisco. Instituto Nacional de Geografía y Estadística, Universidad de Guadalajara, Mexico.

23.- Robinson, G. 1968. Los suelos. Su origen, Constitución y clasificación. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España. P.486.

24.- Robles, R., 1983. Producción de granos y forrajes. Cuarta edición. Editorial Limusa. Mexico. P.554-556.

25.- Rojas, G.M., 1983. Fisiología vegetal aplicada. MacGraw-Hill, Mexico. P.102-106, 236-240.

26.- SARH. 1980. El uso del suelo en la República Mexicana - Atlas -. Mexico. P.8-11.

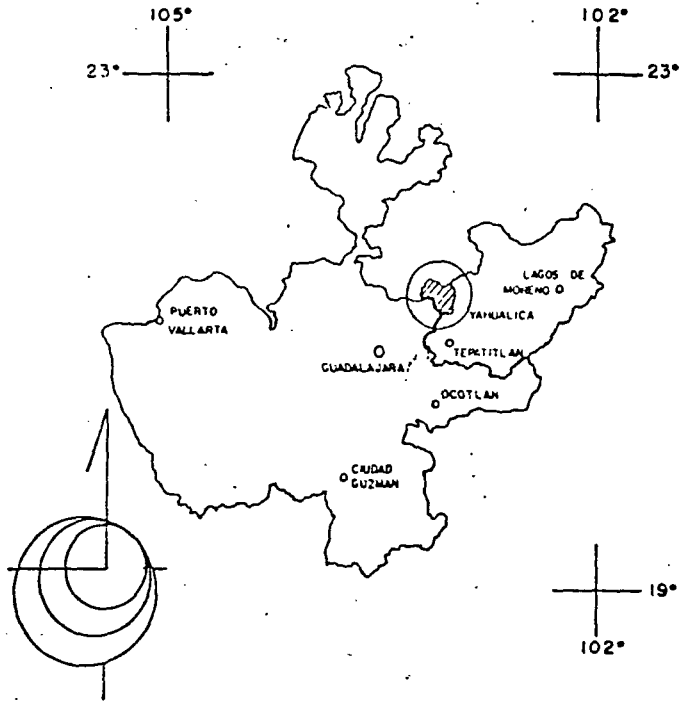
27.- ----.Subsecretaría de Desarrollo y fomento Agropecuario y forestal. Guion y términos de referencia, para la elaboración del manual "Análisis químicos y físicos para la evaluación de los suelos de México- Métodos de referencia". No editado. Mexico. P.1-4,7.

28.- SPP 1979. Descripción de la leyenda de la carta Edafológica de Detenal. Mexico, D.F. P.104.

29.- --- 1981. Sintesis Geografica de Jalisco. Mexico, D.F. P.
310.

30.- Yanez, D.R. 1983. Yahuallica. Segunda Edicion. Impresora
Tucan S.A. Guadalajara, Jal. Mexico. P.154.

ESTADO DE JALISCO

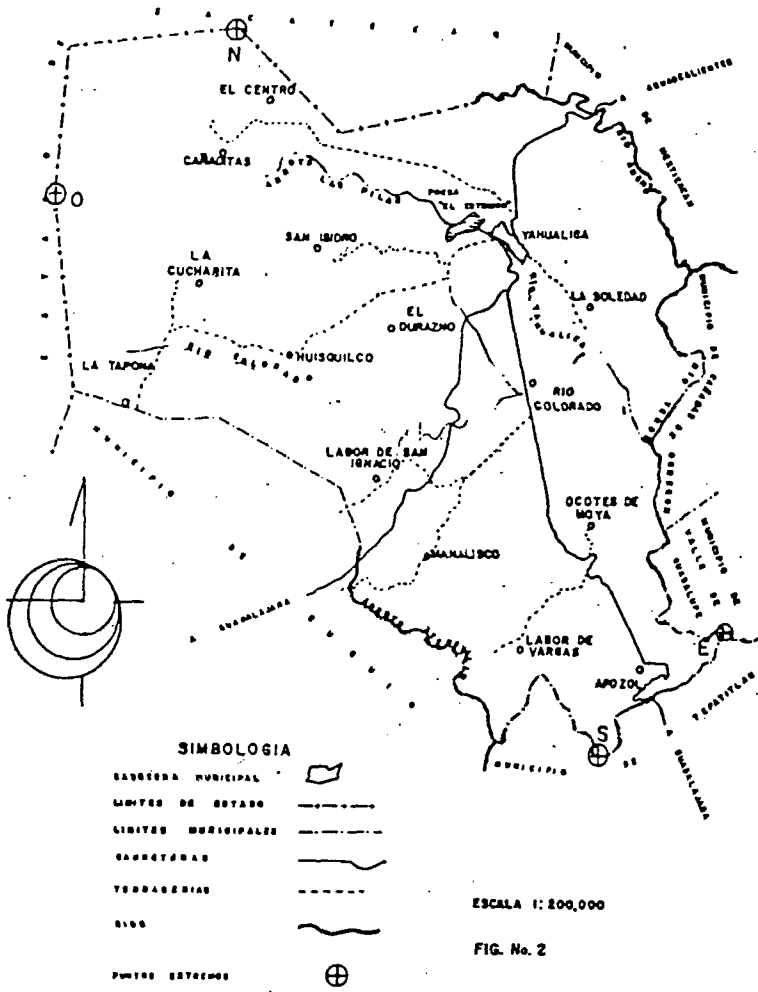


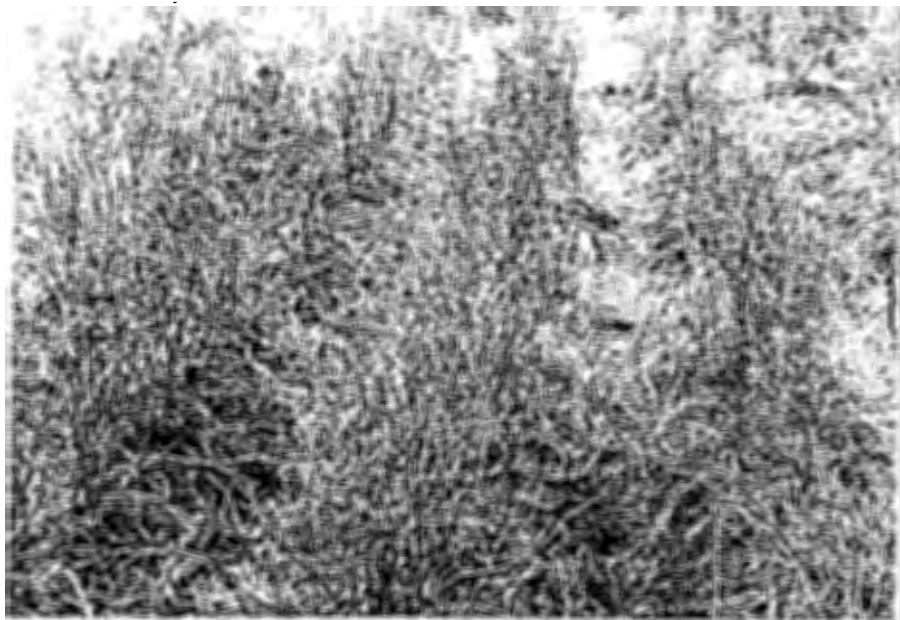
LOCALIZACION REGIONAL

MPIO. Yahuilica de González Gallo, Jalisco

FIG. No. 1

MUNICIPIO DE YAHUALICA DE GONZALEZ GALLO





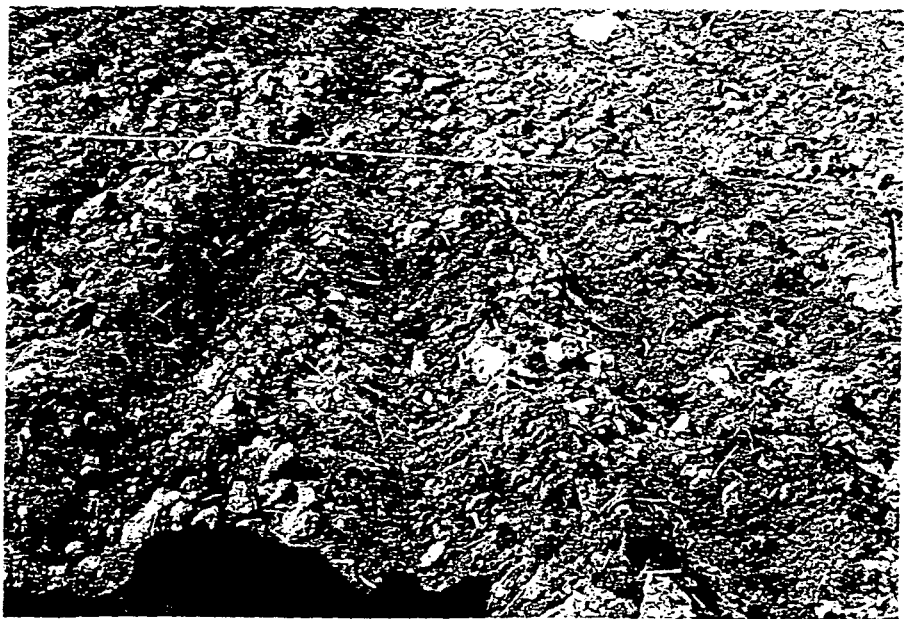
Figuras 3 y 4. Uso actual del suelo



Figuras 5 y 6. Selección del terreno



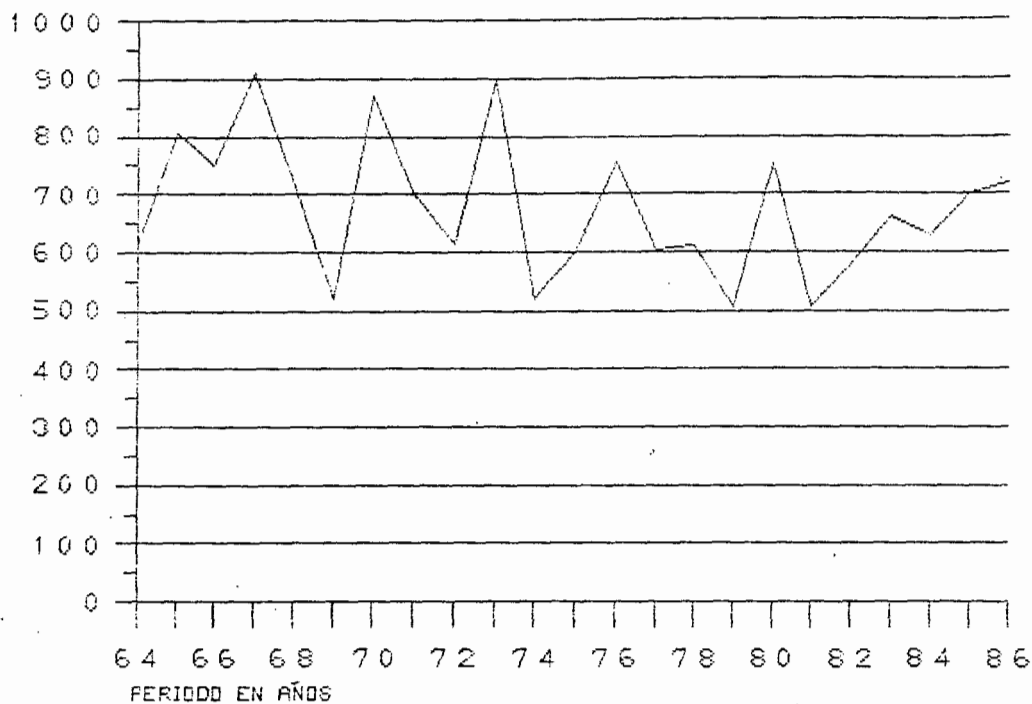
Figuras 7 y 8. Preparación del terreno



Figuras 9 x 10. Trazo del experimento.

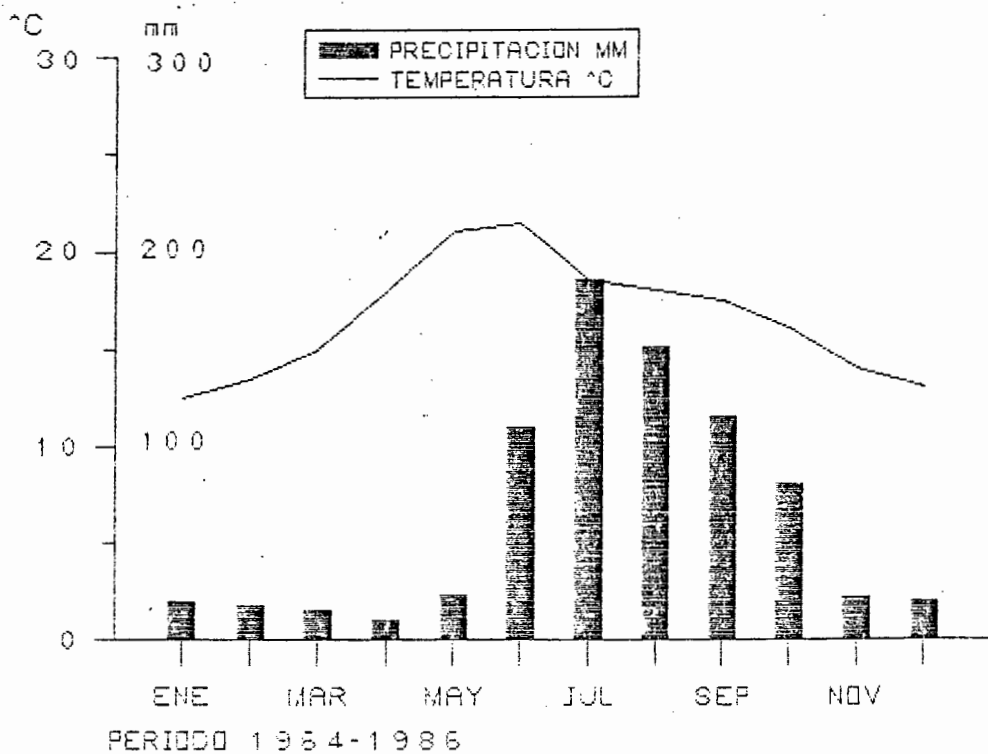
TOTAL DE PRECIPITACION PLUVIAL
PERIODO 1964-1986

pp mm



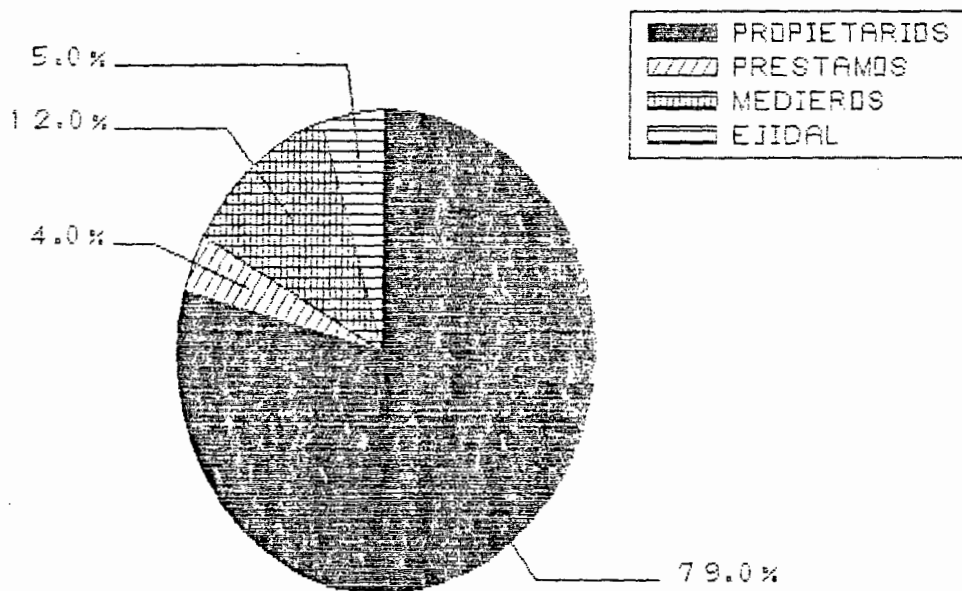
GRAFICA 1

PROMEDIO DE PRECIPITACION PLUVIAL Y TEMPERATURA MENSUAL



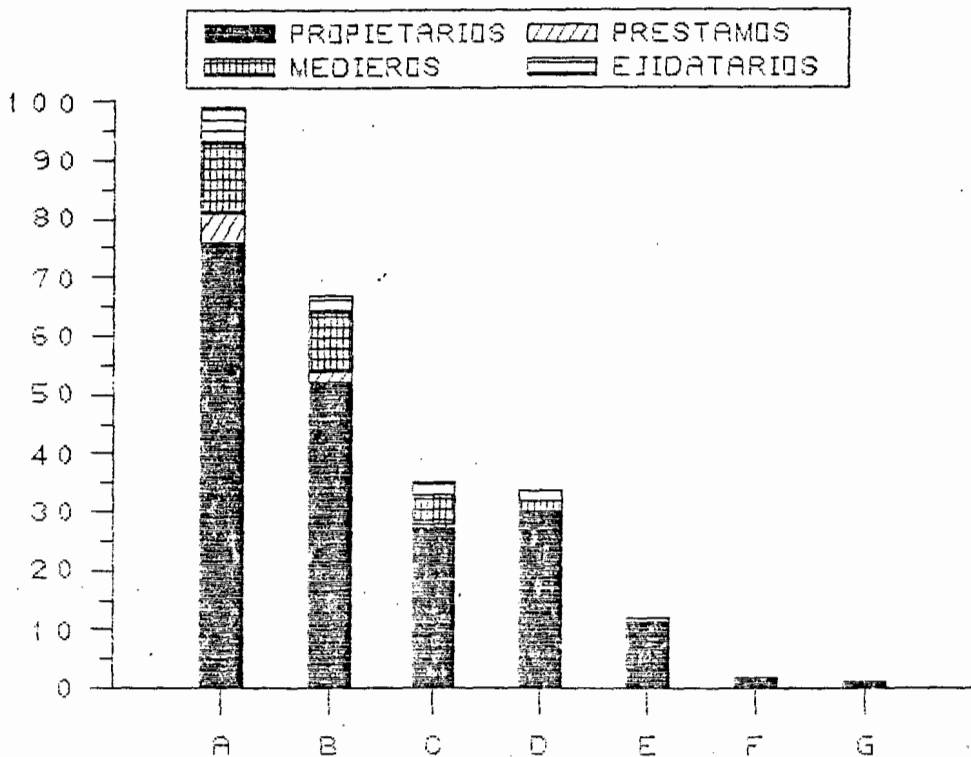
GRAFICA 2

TIPO DE PROPIEDAD AGRICOLA EN EL MUNICIPIO



GRAFICA 3

CULTIVOS QUE SE EXPLOTAN EN EL MUNICIPIO

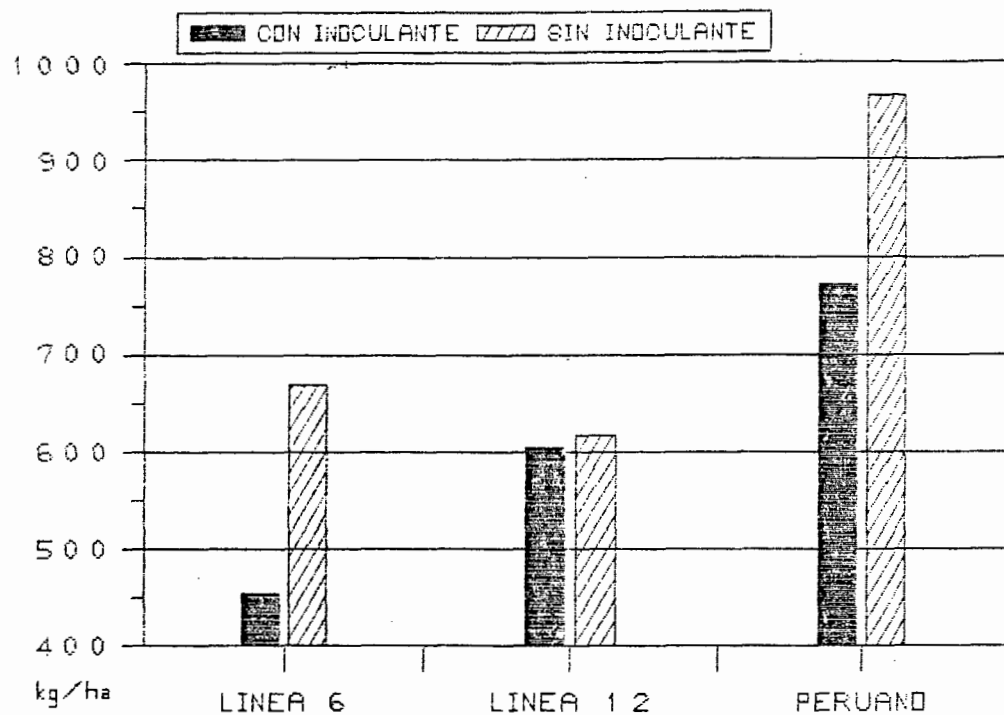


A = MAIZ
 B = FRIJOL
 C = CHILE
 D = SORGO

E = HORTALIZAS
 F = OTROS
 G = FRUTALES

GRAFICA 4

RENDIMIENTO PROMEDIO EN Kg/ha
DE LOS TRATAMIENTOS ESTUDIADOS



GRAFICA 5

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS



SUB-SECRETARIA DE PLANEACION DIRECCION GENERAL DE PLANEACION REPRESENTACION JALISCO LABORATORIO DE SUELOS Y APOYO TECNICO DE LA CUENCA LERMA-CHAPALA SANTIAGO

Guadalajara Jal. FEBRERO 27 de 19 88

Nombre: VERONICA PARGA JIMENEZ Localidad: EL ALTO DEL DURAZNO
Estado: JALISCO Municipio: YAHUALICA DE GLEZ. GALLO

ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DE SUELOS

Número de muestras		1	2	3	4	5	6
Profundidad (cm)							
Densidad real (g/cm ³)		2.390	2.426	2.351	2.401	2.379	2.402
Densidad aparente (g/cm ³)		1.081	1.162	1.161	1.286	1.204	1.174
Capacidad de campo (%)		22.992	24.816	20.057	18.725	20.275	19.154
Punto de marchitamiento permanente (%)		12.295	13.271	10.726	10.013	10.842	10.243
Agua aprovechable (%)		10.697	11.545	9.331	8.712	9.433	8.911
ARCILLAS	Arena (%)	42.72	44.72	48.72	48.72	46.72	52.72
	Arcilla (%)	17.28	17.28	19.28	21.28	23.28	17.28
	Limo (%)	40.00	38.00	32.00	30.00	30.00	30.00
	Clasificación textural	F	F	F	F	F	Fa
Capacidad de intercambio catiónico (me/100g)		28.00	25.20	25.00	27.00	25.20	25.60
CATIONES INTERCAMBIABLES	Calcio (me/100g)	10.35	6.90	9.20	8.08	6.90	5.75
	Magnesio "	2.30	11.50	4.60	6.90	10.35	11.50
	Sodio "	2.300	2.392	2.254	2.116	2.208	2.530
	Potasio "	1.035	0.920	0.828	0.920	1.196	0.874
Materia orgánica (%)		1.03	0.96	0.82	0.82	0.62	0.96
Conduct. elect. en el extracto de saturación		0.68	0.90	1.05	0.48	0.90	0.54
Cantidad de agua en el suelo a saturación (%)							
pH en agua rel. (1:2)		6.0	6.1	5.3	6.0	6.2	6.1
CATIONES SIMPLES	Calcio (me/litro)	3.60	5.80	6.00	1.80	3.80	2.00
	Magnesio "	1.80	2.80	3.80	1.60	3.00	1.60
	Sodio "	1.40	1.40	0.70	1.40	2.40	1.80
	Potasio "						
	Carbonatos "	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Bicarbonatos "	1.20	1.00	1.40	1.40	1.60	1.40
	Cloruros "	0.50	0.40	0.40	0.60	0.50	0.50
	Sulfatos "	5.10	7.60	8.70	2.80	6.90	3.50
	PRK PSI (ppm)	0.25	0.20	0.10	0.50	0.75	0.75
	pH (Extracto de sat)						
Fósforo aprovechable (ppm)							
Carbonato de calcio (%)							
Nitrógeno total (%)							

CLASIF. POR SALINID. Y SODIC. NORMAL NORMAL NORMAL NORMAL NORMAL NORMAL
 EL ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS. EL RESIDENTE DEL LABORATORIO.

QUIM. JOSE GPE. N. F. J. A. BALMORL.

ING. RIGOBERTO PARGA JUIGUEZ

malv.



COMITE TECNICO ASESOR CUENCA LERMA-CHAPALA-SANTIAGO
LABORATORIO REGIONAL DE SUELOS Y APOYO TECNICO
H. Colegio Militar No. IIII Col. Ayuntamiento Tel. 41-45-10
GUADALAJARA, JAL.

LABORATORIO DE ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORCION ATOMICA

MUESTRA DE: SUELO HOJA No. 1
NOMBRE: ING. VERONICA PARGA JIMENEZ
PROCEDENCIA: EL ALTO DEL DURAZNO
MUNICIPIO: YAHUALICA DE GONZALEZ GALLO ESTADO: JALISCO
FECHAS: Muestreo _____ Registro 15/11/88 Análisis 17-18/11/88
NUMEROS: Orden 131 Registro 102-104 Muestras 3

ANALISIS DE METALES

MUESTRA		102(MUESTRA 1)		103(MUESTRA 2)		104(MUESTRA 3)	
		CONCENTRACION PPM					
ELEMENTOS	Símbolo	mg/l	mg/kg.	mg/l	mg/kg.	mg/l	mg/kg.
Boro	B						
Cobalto	Co						
Cobre	Cu		0.548		0.355		0.548
Hierro	Fe		97.1		74.0		96.2
Manganeso	Mn		219		164		164
Molibdeno	Mo						
Plomo	Pb						
Zinc	Zn		0.968		0.711		0.944

OBSERVACIONES: EXTRACCION CON EDTA DISODICO 0.05M pH 7.0.

EL ENCARGADO DEL LABORATORIO

Myrna D. Fonseca T.
QUIM. MYRNA DELIA FONSECA TORRES

EL RESIDENTE DEL LABORATORIO

Rigoberto Parga Iniguez
ING. RIGOBERTO PARGA INIGUEZ



COMITE TECNICO ASESOR CUENCA LERMA-CHAPALA-SANTIAGO
LABORATORIO REGIONAL DE SUELOS Y APOYO TECNICO
H. Colegio Militar No. IIII Col. Ayuntamiento Tel. 41-45-10
GUADALAJARA, JAL.

LABORATORIO DE ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORCION ATOMICA

MUESTRA DE: SUELO HOJA No. 2
NOMBRE: ING. VERONICA PARGA JIMENEZ
PROCEDENCIA: EL ALTO DEL DURAZNO
MUNICIPIO: YAHUALICA DE GONZALEZ GALLO ESTADO: JALISCO
FECHAS: Muestreo _____ Registro 105-107 Análisis 17-18/11/88
NUMEROS: Orden 131 Registro 105-107 Muestras 3

ANALISIS DE METALES

MUESTRA		105(MUESTRA 4)		106(MUESTRA 5)		107(MUESTRA 6)	
		CONCENTRACION PPM					
ELEMENTOS	Símbolo	mg/l	mg/kg.	mg/l	mg/kg.	mg/l	mg/kg.
Boro	B						
Cobalto	Co						
Cobre	Cu		0.452		0.419		0.323
Hierro	Fe		71.2		58.7		70.2
Manganeso	Mn		171		160		162
Molibdeno	Mo						
Plomo	Pb						
Zinc	Zn		0.833		0.502		0.662

OBSERVACIONES: EXTRACCION CON EDTA DISODICO 0.05M pH 7.0.

EL ENCARGADO DEL LABORATORIO

Myrna D. Fonseca
QUIM. MYRNA DELIA FONSECA TORRES
mlv.

EL RESIDENTE DEL LABORATORIO

Rigoberto Parga
ING. RIGOBERTO PARGA IÑIGUEZ

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS



SUB-SECRETARIA DE PLANEACION
DIRECCION GENERAL DE PLANEACION
REPRESENTACION JALISCO
LABORATORIO DE SUELOS Y APOYO TECNICO
DE LA CUENCA LERMA-CHAPALA SANTIAGO

Guadalajara Jalisco FEBRERO 27 de 19 88.

Nombre: ING. VERONICA PARGA JIMENEZ Localidad: EL ALTO DEL DURAZNO
 Estado: JALISCO Municipio: YAHUALICA DE GLEZ. GALLO

FERTILIDAD

DETERMINACION	UNIDADES	METODO						6
			1	2	3	4	5	
Materia Orgánica	%	Walkley Black	1.03	0.96	0.82	0.82	0.62	0.96

NUTRIENTES									
Calcio	ppm	Morgan	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MUY BAJ	MUY B	
Potasio	"		RICO	RICO	RICO	RICO	RICO	MUY B	
Magnesio	"		MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	
Manganeso	"		MEDIO	BAJO	MED. AL.	MED. AL.	MEDIO	MEDIO	
Fósforo	"		MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	
Nitrogeno Nítrico	"		MEDIO	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	
Nitrogeno Amoniacal	"		BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MED. AL.	BAJO	
pH 1:2		Potenciómetro	6.0	6.1	5.3	6.0	6.2	6.1	

ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS.

EL RESIDENTE DEL LABORATORIO.

1. JOSE GPE. MEJIA BALMORI

ING. RIGOBERTO PARGA INIGUEZ