

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISION DE INGENIERIA



**Respuesta del fríjol (*Phaseolus vulgaris L.*) a diferentes
dosis de fertilización en sistemas agrícolas que
aprovechan escurrimientos.**

Por:

CARLOS ALBERTO SALAS HERNÁNDEZ

TESIS

Presentada como Requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN IRRIGACIÓN

Buenavista Saltillo; Coahuila, México

Marzo del 2004

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

**Respuesta del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) a diferentes
dosis de fertilización en sistemas agrícolas que
aprovechan escurrimientos.**

TESIS

Presentada por:

Carlos Alberto Salas Hernández

Que somete a consideración del H. Jurado examinador
como requisito para obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo en Irrigación

Dr. Raúl Rodríguez García

Presidente del Jurado Examinador (UAAAN)

Dra. Diana Jasso de Rodriguez

Asesor(UAAAN)

Ing. Carlos Rojas Peña

Asesor (UAAAN)

M.C. Luis Edmundo R.

Coordinador de la División de Ingeniería

Buenavista, Saltillo Coahuila, México.

Marzo del 2004.

A G R A D E C I M I E N T O S

Al Dr. Raúl Rodríguez García por la dirección del presente trabajo de investigación, su apoyo, comprensión y amistad brindada.

A la Dr. Diana Jasso por su colaboración como asesor en la materia.

A los profesores, investigadores del Departamento de Riego y Drenaje de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por su esfuerzo y enseñanzas recibidas.

A mis amigos: José L. Covarrubio Rincón G., Daniel Lara, Daniel Tapia, Ernesto y Guadalupe Castañeda por su gran amistad y que han sido siempre una gran compañía, por todo el apoyo que me brindaron en los momentos difíciles. Así como a todos mis compañeros de la generación.

Al personal de laboratorio de Fotoquímica del Departamento de Fitomejoramiento, a la técnica Guadalupe Moreno Esquivel, Edith E. Chaires C., Leticia Rodríguez Glz. Y a los señores Apolinar Rangel, José Cabrera, Jaime Alvarado, quienes realizaron conteo de planta, conteo de vainas, conteo y peso de 1000 granos y pesado de muestras en fresco y seco.

A las técnicas Silvia Guerrero Martínez y Maria del Socorro Mireles por los análisis físico - químico del suelo de los tres predios.

D E D I C A T O R I A

A mi familia con mucho cariño y admiración.

**A mis padres: Victor Manuel Salas Tellez
Dora María Hernández Alvarez**

Por su cariño, por su ayuda en los momentos mas difíciles y por la fe y el gran amor que en mi han depositado.

**A mis hermanos: Victor Hugo Salas Hernández
Manuel Alejandro Salas Hernández**

Por su apoyo y comprensión así como su grata compañía en todo momento.

A mi pareja: Erika Pérez de Valle

Por su amor y su apoyo, por ser una gran amiga en toda circunstancia y por hacerme sentir muy especial.

A mi hijo: Salvador Alberto Salas Pérez

Por ser en todo momento mi inspiración de salir adelante y por ser lo mas importante de mi vida. Te quiero mucho hijo.

A la familia Hernández de la Rosa:

Por la ayuda que siempre me han brindado y sus sabios consejos que me dieron durante mi estancia.

A la familia Pérez de Valle:

Por haberme dejado entrar a su casa y por haberme brindado el apoyo necesario.

CONTENIDO

	página
ÍNDICE DE CUADROS.-----	vi
INDICE DE FIGURAS.-----	vii
I. INTRODUCCIÓN, OBJETIVOS Y HIPÓTESIS.-----	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.-----	5
2.1.Marco de Referencia.-----	5
2.2.Clasificación Taxonómica del Fríjol.-----	5
2.3.Características Morfológicas y Fisiológicas.-----	6
2.4.Importancia Económica.-----	6
2.5.Estrés Hídrico.-----	6
2.6.Resistencia a Sequía.-----	7
2.7.Sistemas de Manejo de Agua de Lluvia y Escurrimiento.-----	8
2.7.1.Aprovechamiento de Escurrimientos con Fines Agrícolas.-----	10
2.8.Densidad de Población y Efecto sobre Rendimiento.-----	11
2.9.Fertilización.-----	12
2.9.1.Bases para una Propuesta Práctica de Fertilización.-----	13
2.10.Frijol de Temporal en el Centro Norte de México.-----	14
2.11.Caracterización de Líneas de Fríjol bajo dos Condiciones de humedad.-----	14
III. MATERIALES Y METODOS.-----	16
3.1.Localización y Características del Sitio Experimental.-----	16
3.1.1.Localización.-----	16

3.1.2.Clima.-----	16
3.1.3.Suelo.-----	17
3.1.4.Agua.-----	18
3.2.Tratamientos Evaluados.-----	18
3.3.Diseño Experimental.-----	20
3.4.Establecimiento del Experimento.-----	20
3.4.1.Preparación del Terreno.-----	20
3.4.2.Siembra.-----	21
3.4.3.Fertilización.-----	21
3.4.4.Medición del Contenido de Humedad.-----	21
3.4.5.Labores.-----	22
3.4.6.Cosecha.-----	22
 IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.-----	 24
4.1.Condiciones Climáticas.-----	24
4.2.Dinámica de la Humedad del Suelo.-----	25
4.3.Rendimiento del Fríjol.-----	28
4.4.Influencia en la Densidad de Población y número de Vainas por Planta sobre el Rendimiento de grano.-----	 33
4.5.Peso de Grano.-----	 35
 V. CONCLUSIONES.-----	 37
VI. BIBLIOGRAFÍA.-----	38
VII. APÉNDICE.-----	41

ÍNDICE DE CUADROS

	página
1.1.Superficie; sembrada, siniestrada y porcentaje siniestrado de fríjol en el estado de Coahuila.-----	2
3.1.Análisis de suelo en el ejido Jaguey de Ferniza.-----	17
3.2.Análisis de suelo en el ejido Porvenir de Tacubaya.-----	18
3.3.Análisis de suelo en el ejido Dos de Abril.-----	18
3.4.Materiales utilizados por ejido.-----	19
3.5.Dosis de fertilización utilizadas en los diferentes tratamientos.-----	19
3.6.Labores realizadas en los diferentes ejidos.-----	22
4.1.Rendimiento (kg/ha) de los dos materiales de fríjol sujetos a cuatro tratamientos de fertilización en el ejido Jaguey de Ferniza.-----	
-- 30	
4.2.Rendimiento (kg/ha) de los dos materiales de fríjol sujetos a cuatro tratamientos de fertilización en el ejido Porvenir de Tacubaya.-----	
-- 31	
4.3.Rendimiento (kg/ha) del material de fríjol sujeto a cuatro tratamientos de fertilización en el ejido Dos de Abril.-----	
32	

INDICE DE FIGURAS

	página
3.1.Ecuación de la calibración del aspersor de neutrones.-----	22
4.1.Comparación de la precipitación mensual durante todo el año 2003, con la precipitación media mensual de los años 1980-2003.-----	- 24
4.2.Contenido de humedad en el suelo (estrato 0-80 cm) durante el ciclo de desarrollo de dos materiales de frijol, bajo el tratamiento 1 de fertilidad.----	26
4.3.Contenido de humedad en el suelo (estrato 0-80 cm) durante el ciclo de desarrollo de dos materiales de frijol, bajo el tratamiento 2 de fertilidad.----	27
4.4.Contenido de humedad en el suelo (estrato 0-80 cm) durante el ciclo de desarrollo de dos materiales de frijol, bajo el tratamiento 3 de fertilidad.----	27
4.5.Contenido de humedad en el suelo (estrato 0-80 cm) durante el ciclo de desarrollo de dos materiales de frijol, bajo el tratamiento 4 de fertilidad.----	28
4.6.Relación entre el rendimiento de grano y el número de plantas por hectárea, al momento de la cosecha.-----	34
4.7.Relación entre el rendimiento de grano y el número de vainas por planta, al momento de la cosecha.-----	34
4.8.Relación entre el rendimiento de grano y el número de vainas por hectárea, al momento de la cosecha.-----	35
4.9.Comparación del peso de 1000 granos de las diferentes variedades bajo las diferentes dosis de fertilización.-----	36

CUADROS DE APÉNDICE

	página
A-1.Análisis de varianza para el rendimiento en el ejido Jaguey de Ferniza.----	42
A-2.Análisis de varianza para el rendimiento en el ejido Porvenir de Tacubaya.-	42
A-3.Análisis de varianza para el rendimiento en el ejido Dos de Abril.-----	42
A-4.Contenido de humedad en los diferentes estratos en el Material Pinto comercial, del tratamiento 1, en el ejido Jaguey de Ferniza.-----	43
A-5.Contenido de humedad en los diferentes estratos en el material Bayo, del tratamiento 1, en el ejido Jaguey de Ferniza.-----	43
A-6.Contenido de humedad en los diferentes estratos en el material Pinto comercial, del tratamiento 2, en el ejido Jaguey de Ferniza.-----	44
A-7.Contenido de humedad en los diferentes estratos en el material Bayo, del tratamiento 2, en el ejido Jaguey de Ferniza.-----	44
A-8.Contenido de humedad en los diferentes estratos en el material Pinto comercial, del tratamiento 3, en el ejido Jaguey de Ferniza.-----	45
A-9.Contenido de humedad en los diferentes estratos en el material Bayo, del tratamiento 3, en el ejido Jaguey de Ferniza.-----	45
A-10.Contenido de humedad en los diferentes estratos en el material Pinto comercial, del tratamiento 4, en el ejido Jaguey de Ferniza.-----	46
A-11.Contenido de humedad en los diferentes estratos en el material Bayo, del tratamiento 4, en el ejido Jaguey de Ferniza.-----	46

I. INTRODUCCIÓN

El frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) es originario de América, los restos más antiguos datan del año 4975 a.c., es un grano muy importante en la alimentación humana. En México el frijol es la fuente de proteínas más importante y constituye junto con el maíz la base de la alimentación sobre todo de la población de menores ingresos.

El frijol pertenece al género *Phaseolus* , que comprende un amplio número de especies. Por su amplia adaptación, el frijol en América es uno de los cultivos hortícolas más comunes, considerado como uno de los granos que más se consumen en la alimentación humana, en México se utiliza en casi todas las comidas , por lo que la producción en algunos años apenas alcanza para cubrir las necesidades del pueblo y cuando existen excedentes son destinados a exportación , sin embargo esta muy reducido.

En el ámbito nacional el frijol se considera uno de los cultivos más importantes en función de la superficie sembrada ó dedicada a la producción , por la cantidad de grano que se consume y por la actividad económica que genera. En nuestro país la superficie dedicada a este cultivo ha llegado a superar los dos millones de hectáreas , aunque dicha cifra a sido variable a través de los años , principalmente debido a los estímulos de precio de garantía.

Las investigaciones sobre frijol en México se inicia alrededor del año de 1936 , cuando la oficina de campos experimentales de la dirección general de agricultura y fomento , reunieron una serie de variedades de diferentes partes de México. En el período comprendido de 1936 a 1939, realizaron pruebas uniformes de adaptación, rendimiento y estudio de hábito de crecimiento.

Los principales países productores de frijol son la India, Brasil, México, China y Estados Unidos. En nuestro país anualmente se siembran en promedio 2.2 millones de hectáreas, sobresaliendo el estado de Zacatecas, que aporta aproximadamente 300 mil toneladas anualmente, esto representa casi la cuarta parte del volumen de la producción nacional. En la zona frijolera de la entidad, las tecnologías de producción que prevalecen son frijol de temporal fertilizado y mecanizado , frijol de riego con uso de insumos y totalmente mecanizado.

En el estado de Coahuila, en un mayor número de años, se siniestra más del 40% de la superficie sembrada con frijol, debido a la escasa precipitación como lo muestra el cuadro siguiente.

Cuadro 1.1. Superficie; sembrada, siniestrada y porcentaje siniestrado de frijol en el estado de Coahuila.

Año	Superficie Sembrada has.	Superficie Siniestrada has.	% Siniestrado
1992	3,441	2,132	61.96
1993	4,038	2,151	53.27
1994	7,555	3,402	45.03
1995	7,574	3,033	40.04
1996	10,967	2,200	20.06
1997	10,987	6,253	56.91
1998	10,941	1,672	15.28
1999	9,498	6,162	64.88
2000	9,891	4,040	40.85
2001	7,708	2,722	35.31
2002	8,724	1,861	21.33

La región del sur del Estado de Coahuila está ubicada dentro de las zonas semiáridas del país, que se caracteriza por una precipitación escasa y mal distribuida , no siendo suficiente para satisfacer adecuadamente los requerimientos hídricos de los

cultivos bajo temporal (Blanco, M. G y Ramírez, C. G. 1966). En esta región se encuentra ubicado el Distrito de Desarrollo Rural 04 , el cual comprende los municipios de Saltillo , Arteaga , Ramos Arizpe , General Cepeda y Parras de la Fuente. En este distrito normalmente siembran bajo temporal cerca de 30,000 ha , la mayor superficie es ocupada por maíz y frijol y en menor escala avena y sorgo forrajero. En el cuadro 1.1 se hace referencia al estado de Coahuila, sin embargo en el DDR 04 se siembra el 80% de la superficie mencionada. En el periodo de 1993 a 1997 el rendimiento promedio regional para fríjol es de 500 kg/ha.

Una alternativa para incrementar la producción agrícola en esta zona es el de aprovechar los escurrimientos o escorrentías que se originan en cerros o lomeríos comunes en la fisiografía de esta región. (Figueroa, S. B. 1990).

Las escorrentías son derivadas de los arroyos mediante pequeñas obras hidrotécnicas para regar por anegamiento las tierras agrícolas. A este sistema de distribución se le conoce como sistema por entarquinamiento ; el cual se ha practicado desde hace más de 2000 años en diferentes partes del mundo, (Ortega, R. F. J. 1987).

Este sistema fue probado en una superficie de cuatro hectáreas , en el ejido Jaguey de Ferniza , Municipio de Saltillo, obteniéndose un incremento en el rendimiento de maíz de 1.5 toneladas por hectárea sin incorporar otro insumo (Ortega, Rodríguez y Peña. 1981).

HIPÓTESIS

En las áreas agrícolas que aprovechan los escurrimientos superficiales, el rendimiento de frijol por hectárea, puede ser incrementado significativamente, utilizando variedades mejoradas y fertilizantes incorporados el suelo.

OBJETIVOS

- Incrementar el rendimiento al doble de la media regional como mínimo
- Evaluar la respuesta de las variedades por localidad.
- Evaluar la respuesta del cultivo a diferentes dosis de fertilización.
- Generar tecnología agrícola, para que a nivel parcelario se consigan estrategias de manejo del cultivo para incrementar la producción.
- Obtener información sobre la disponibilidad de agua en diferentes estratos de profundidad durante el ciclo del cultivo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Marco de Referencia.

El cultivo del frijol en México ocupa el 2º lugar de la superficie sembrada, después del maíz. Este cultivo se siembra en todos los estados del país, en algunos de ellos las áreas de producción son muy dispersas y en otras están localizadas en áreas compactas, este cultivo se va afectado por diversos factores que limitan su rendimiento. Los sistemas comerciales de producción de frijol se han estudiado demasiado en los países industrializados, debe reconocerse que a pesar de las fuertes presiones tecnológicas actuales, un alto porcentaje de nuestra población sigue dependiendo de frijol como fuente importante de proteínas y carbohidratos. (Voyses, O. 1989).

De los tipos cultivados de frijol, existe una amplia variación en color, tamaño y forma del grano, así como el hábito del crecimiento y precocidad; en rango de adaptación y potencial de producción; en calidad comercial y nutritiva. De acuerdo a algunas de estas características principalmente la de color, forma y tamaño de la semilla, se han sugerido algunas clasificaciones de la especie en subespecies y variedades.

2.2. Clasificación Taxonómica del Frijol.

Parsons (1981) indica que el frijol pertenece al género *Phaseolus*, el cual comprende un amplio número de especies que incluyen hierbas anuales perennes, erectas y volubles. La especie mas importante es el frijol común *Phaseolus vulgaris L.* (Burkart, 1952):

REINO	Vegetal
SUBREINO	Embriophyta
CLASE	Angiosperma
SUBCLASE	Dicotyledonae
ORDEN	Rosales
FAMILIA	Leguminosae
SUBFAMILIA	Papilionoideae
TRIBU	Phaseoleae
SUBTRIBU	Phaseolinae
GÉNERO	Phaseolus
ESPECIE	Phaseolus Vulgaris L.

2.3. Características Morfológicas y Fisiológicas.

La morfología y fisiología del fríjol se relacionan con el comportamiento productivo de la planta, el cual se manifiesta en forma diferente según el medio ambiente y las técnicas del cultivo utilizadas.

2.4. Importancia Económica.

Este tiene una gran importancia debido a que ofrece un alto contenido de posibilidades culinarias, ya que puede consumirse fresco, enlatado o congelado; así mismo contiene un elevado nivel de proteínas y almidones.

2.5. Estrés Hídrico.

Kramer (1980) define a la sequía como un estrés ambiental con suficiente duración como para producir un déficit de agua en la planta , que provoca disturbios en los procesos fisiológicos.

Según Quizenberry (1981), sequía es cualquier período durante el cual, las deficiencias de agua de la planta y/o del suelo, afectan el crecimiento y desarrollo de las plantas cultivadas. Estas deficiencias pueden ser consecuencia de un suministro escaso de humedad o de una demanda elevada de la misma. La duración de este período determinará la magnitud del daño ocasionado en el crecimiento y desarrollo de la planta.

Un estrés ambiental, como la sequía, se define como un componente del ambiente, que debido a su estado o nivel de disponibilidad, provoca que una planta o un cultivo rinda menos que su potencial genético. (Edmeades, 1984).

El estrés hídrico es actualmente uno de los conceptos más empleados para interpretar la relación agua-suelo-clima, donde se postulo lo siguiente (Kramer, 1974):

- a) El crecimiento de las plantas se encuentran controlado directamente por el estrés hídrico de ésta y sólo indirectamente por el estrés hídrico de la atmósfera y el suelo.**
- b) Cuando el estrés hídrico en la planta es muy elevado, provoca trastornos en los procesos fisiológicos, ocasionando la muerte por desecación.**
- c) El déficit hídrico se produce siempre y cuando la perdida de agua por transpiración es mayor que la absorbida.**

2.6.Resistencia a Sequía.

La resistencia a sequía, desde el punto de vista agrícola, se refiere a la capacidad de una planta cultivada para rendir su producto económico con agua disponible limitada. Evolutivamente, la resistencia a la sequía es la capacidad de una planta o especie para sobrevivir y reproducirse bajo humedad limitada. Es evidente que los mecanismos responsables de la supervivencia pueden diferir de aquellos que permitan el rendimiento económico. (Qualset, 1979. en Fisher *et al.*,1983).

Rosielle y Hamblin (1981) definen la tolerancia a estrés como la diferencia en rendimiento entre un ambiente de estrés y uno de no estrés; la tolerancia está definida por una pequeña diferencia en la productividad entre los dos ambientes.

Quizenberry (1981), menciona que el término resistencia a la sequía está relacionado con un ambiente desfavorable por falta de humedad y se refiere a la capacidad de un genotipo para ser más productivo que otro, con una determinada cantidad de humedad en el suelo.

Existe un gran número de adaptaciones morfológicas, ecológicas y fisiológicas que permiten a las plantas evadir o tolerar periodos de sequía. Estos factores son empleados por las plantas en muchas combinaciones que les confieren cierta resistencia (Parsons, 1979).

Un evasor de la sequía debe mantener un potencial hídrico alto cuando se expone a estrés hídrico externo. Hay dos tipos diferentes de evasión de sequía: por medio de conservación del agua y por medio de absorción de agua lo suficientemente rápido como para mantener el equilibrio con la pérdida de la misma (Levitt, 1972).

2.7.Sistemas de Manejo de Agua de Lluvia y Escurrimiento.

Convencionalmente en México se ha considerado como zona árida aquella área geográfica que recibe una precipitación pluvial no mayor de 250 mm y como zona semiárida aquella que recibe una precipitación entre 250 mm y 500 mm. (López, B. A., 1985).

Las zonas áridas de México abarcan una superficie de 806,663 km² representando el 41% con relación a la superficie del territorio nacional donde se asientan 19 estados. En los Estados de Chihuahua, Coahuila, Durango, Zacatecas, San

Luis Potosí y Nuevo León, existe la extensión árida más importante de la mesa del Norte, localizada a la altura del trópico de Cáncer, conocido como desierto Chihuahuense. Uno de los principales problemas de ésta región es la baja productiva en el sector agropecuario y la explotación deficiente de los recursos, ocasionando bajos niveles de vida a las gentes que viven en el desierto. Los habitantes de las zonas áridas viven principalmente de la cría y explotación del ganado mayor y menor (vacuno, ovino y caprino) y de los cultivos de temporal, entre los cuales se encuentra: maíz, frijón, cebada y sorgo. La actividad agrícola la desarrollan año con año, principalmente con las siembras de cultivos de subsistencia como el maíz y el frijón, de los que obtienen rendimientos generalmente bajos y a veces nulos. (Elizondo, R. F. 1982.).

El escurrimiento superficial no controlado es un factor adverso en la agricultura de temporal, de manera que la investigación enfocada a mejorar las técnicas de control de captación y conservación del agua de lluvia, juegan un papel muy importante en el desarrollo de las zonas de temporal. Una de las formas de controlar estos problemas es el establecimiento de sistemas de captación de agua de lluvia y el almacenamiento de ésta en el propio suelo para posteriormente ser aprovechada en el establecimiento de cualquier cultivo.(Ramírez, R. L.1984).

Hay formas que aún están en estudio para combatir la insuficiencia de las lluvias. Estos estudios sobre cosecha de agua consisten en destinar parte del área a captar y ceder el agua de lluvia al sitio donde se ha sembrado.(Torres, R. R.1983). La conservación del suelo y del agua es una componente dentro del manejo integral de cuencas que se facilita cuando la tecnología conservacionista es convenientemente adaptada por los productores.

Una metodología de planeación de manejo de las unidades de producción es un instrumento eficaz para lograr la adopción de tecnología conservacionista por parte de los usuarios, que de esta manera participan en el manejo integral de una cuenca.(Medina, M. R. 1990). La efectividad de las practicas de conservación de humedad mediante control de escurrimientos y manejo de agua para evitar daños por sequía, requiere no solamente aumentar el almacenamiento del agua en el suelo, sino también de condiciones de suelo que favorezcan un sistema de raíces profundo, amplio y denso, que permita remover considerables cantidades de humedad, para abastecer las demandas de agua del cultivo durante períodos prolongados en que no hay recargas de humedad del suelo. Los máximos rendimientos están ligados a las propiedades del suelo, a las características de las plantas y a las prácticas de manejo que se seleccionen.(Villareal, E. 1973).

2.7.1.Aprovechamiento de Escurrimientos con fines Agrícolas.

Los sistemas de aprovechamiento de los escurrimientos del agua de lluvia se han practicado desde hace cientos de años; los Nabateanos los utilizaban en el Desierto de Negev con fines, de consumo humano, para abrevaderos y para la producción, mediante la aplicación de conocimiento empírico.(Evanary et al. 1971).

El 80% de la agricultura de temporal en México, presenta condiciones malas y deficientes en cuanto la disponibilidad de agua para el buen desarrollo del cultivo, por lo que es imprescindible utilizar aquellas metodologías que promuevan un mayor eficiencia en la utilización del agua de lluvia por las plantas.(Anaya, G. M.1975).

La humedad disponible en la tierra es una de las principales preocupaciones en la labranza de tierras secas. Durante el tiempo que una siembra está en la tierra, la lluvia rara vez es suficiente para asegurar buenos rendimientos . Es necesario tener ciertas reservas de humedad almacenadas en la tierra. (Ezra, T. B.1966). Para mantener el crecimiento durante los meses críticos son esenciales una buena distribución de la lluvia y una cantidad suficiente de humedad del suelo.(Richard J. y Henry L. 1993).

En las zonas de escasa precipitación los técnicos y agricultores han generado con cierto éxito diversas formas de enfrentar las restricciones naturales presentes en su ambiente. Una de esas técnicas la constituye precisamente el manejo de los escurrimientos superficiales generados por lluvia , con los cuales los productores tratan de amortiguar el efecto negativo de la escasez de agua para la producción de cosechas.(Carreras, S. R. citado por Zamora I. C. 1991).

El sistema por entarquinamiento consiste en utilizar las avenidas de los arroyos originados en una cuenca. Los escurrimientos viajan a través de los arroyos para derivarse a una estructura hidráulica, que se encarga de derivar los escurrimientos hacia cada una de las melgas; a las superficies inundadas se les conoce como áreas de entarquinamiento (Ortega, R. F. J. 1987).

El aprovechamiento de los escurrimientos superficiales se ha practicado desde hace varios años en nuestro país, como se practicaba en la Comarca Lagunera hace varias décadas, para lo cual se aprovechaba las aguas de los ríos Nazas y Aguanaval; también en el sureste del Estado de Zacatecas, San Luis Potosí, Jalisco, Hidalgo, Nuevo León y en muchas otras áreas de nuestro país.

Durante el presente siglo este tipo de manejo de escorrentía ha sido reemplazado por tecnologías modernas de riego y en muchas ocasiones ésta técnica a sido abandonada y olvidada. (Anaya, 1977).

Es factible almacenar el agua en el suelo para que ésta sea utilizada progresivamente por el cultivar; demostrando que puede desarrollarse un cultivo bajo la agricultura por entarquinamiento (Zamora, I. C.1991)

2.8.Densidad de Población y su Efecto sobre el Rendimiento.

Ha habido interés en aumentar la producción de los cultivos cubriendo temprano el terreno con follaje de más plantas. En los últimos años, las prácticas agronómicas en varios cultivos, muestran una tendencia a la utilización de altas densidades de población con el propósito de aumentar los rendimientos unitarios y la producción total. En muchas especies y ambientes hay incrementos en el rendimiento si hay un incremento simultáneo en la densidad, fertilidad y disponibilidad de agua, hasta que una densidad óptima es alcanzada, densidades más altas reducen el rendimiento debido a competencia intraespecífica, acame, etc. En el caso del fríjol (Lépiz y Romero,

1987) se inicia esta tendencia en la producción comercial. En algunos programas de mejoramiento genético se están desarrollando materiales erectos, de poca ramificación, de mayor número de entrenudos, que en teoría deben sembrarse en mayores densidades de población para producir altos rendimientos. Los estudios de la respuesta del frijol a la densidad de la población nos permite conocer los mecanismos de respuesta de la planta a diferentes densidades de siembra que generan cambios en el rendimiento y observar cuales están relacionados con una disminución en producción de semilla por unidad de superficie. (Cárdenas, 1982).

2.9.Fertilización.

En el norte de México las siembran se realizan generalmente en suelos de

origen aluvial, donde la mayoría presentan problemas de nitrógeno y en menor superficie son deficientes en fósforo. En esta región agrícola un alto porcentaje de productores aplican fertilizantes nitrogenados, algunos también aplican a base de fósforo y son pocos los agricultores que no aplican abonos al frijol, la aplicación de fertilizantes influye a que los rendimientos por hectárea sean superiores a la media de producción que se obtiene a nivel nacional (Monjarréz, 1981)

La nutrición ayuda a aumentar la producción de grano en calidad y cantidad, al influir en la producción de clorofila y la elaboración de azúcares, lípidos, proteínas y otro tipo de compuesto, por lo que la planta necesita nutrimentos para su óptimo desarrollo (Alcalde, 1980).

2.9.1. Bases para una Propuesta Práctica de Fertilización.

La clase y cantidad de fertilizantes requeridos por un cultivo es una de las decisiones que con más frecuencia tienen que enfrentarse técnicos y agricultores. El empobrecimiento de los suelos, la obtención de híbridos y variedades con mayor potencial de producción que los sembrados actualmente, así como la generación cada vez más creciente de información sobre técnicas de laboratorio, calibración de análisis, repuestas de los cultivos de campo y el costo cada vez mayor de los fertilizantes, son algunos de los aspectos más comunes relacionados con el problema de la fertilización.

Teniendo en cuenta lo anterior, es necesario recordar los criterios que deben considerarse para

ajustar más a la realidad y con sentido práctico la recomendación de fertilizantes, estos son: conocer la cantidad de nutrimentos del suelo, los requerimientos nutricionales del cultivo, la eficiencia de los fertilizantes en función del suelo y el aspecto económico de los fertilizantes.

El cuadro básico del programa de validación en frijol de riego se sugiere fertilizar con una dosis de 40-60-00, pudiendo hacer algunas adecuaciones dependiendo del tipo de suelo (CESICH, 1990).

Las necesidades nutritivas para obtener una elevada producción son de 20 a 40 kg/ha de nitrógeno, 40 a 60kg/ha de fósforo y de 50 a 120 kg/ha de potasio, aunque el frijol por su capacidad de asociarse con microorganismos fijadores de nitrógeno atmosférico no requieren de altas dosis de fertilización nitrogenada, pero una pequeña dosis de arranque es benéfica para el buen desarrollo inicial (Acosta y White, 1991).

En los diversos trabajos de investigación que se hicieron en el noroeste de México a través del CIAPAN, para determinar la dosis óptima económica de fertilizante, se encontró que la fertilización nitrogenada es la que más influye en el rendimiento del frijol, ya que se ha obtenido respuesta de 20 kg hasta 90 kg de nitrógeno por hectárea y de 20 a 40 kg de fósforo(P_2O_5) por hectárea; lo cual depende de cultivo sembrado anteriormente, la región agrícola, la humedad aprovechable en el terreno y el tipo de suelo. Para obtener los máximos beneficios es necesario aplicar correctamente los fertilizantes; la forma y dosis de aplicación pueden afectar los rendimientos. Los fertilizantes deben de aplicarse en lugares que la planta los tome más fácilmente, pero no donde no dañen la germinación, ni su desarrollo (Lépiz, 1983).

2.10. Frijol de Temporal en el Centro Norte de México.

En los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango y Zacatecas anualmente se siembra frijol en condiciones de temporal. El frijol es sembrado por los campesinos, cuando por la demora de lluvias, el maíz ya no tiene oportunidad de completar su ciclo vegetativo debido al corto período de tiempo, previo a que ocurran las primeras heladas.

Las limitantes más fuertes para la producción del frijol en las cuatro zonas es lo errático de la precipitación, el corto periodo libre de heladas después de iniciado el temporal, la baja fertilidad de los suelos, la competencia de las malezas y plagas. Aún cuando las áreas en estudio geográficamente son marcadas diferentes, existe mucha similitud entre los factores que limitan la producción de frijol, haciendo factible la extrapolación de la información preliminar.(SARH.1976).

2.11. Caracterización de líneas de frijol bajo dos condiciones de humedad.

En México, la producción promedio de frijol es de 550 kg/ha. Este bajo rendimiento se debe a que el cultivo se lleva a cabo principalmente bajo temporal y es común observar períodos de sequía principalmente durante la etapa reproductiva.

Se establecieron dos experimentos en F.I. Madero Durango el 29 y 1 de julio de 1992 y 1993, el suelo es de baja capacidad de retención de humedad y bajo contenido de materia orgánica y nutrientes. En ambos años hubo sequía durante la etapa de reproductiva y se encontraron diferencias significativas entre las líneas y regímenes de humedad para todas las variables cuantificadas en ambos experimentos. Al comparar los tratamientos se observó una disminución significativa del rendimiento en todas las líneas en ambos años. El testigo local P. Villa mostró superioridad en rendimiento en ambos experimentos; solo en 1993 la línea T3008-1 lo superó en temporal. Las líneas con mayor producción fueron las de mayor rendimiento de grano. La longitud del período reproductivo parece ser una característica importante bajo condiciones de temporal, ya que las líneas con mayor valor de índice reproductivo fueron las de mayor rendimiento bajo esta condición. (Rosales, S., J. A. Acosta G., F. Ibarra Pérez y J. D. Kelly, 1993).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización y Características del Sitio Experimental.

3.1.1. Localización.

El trabajo de investigación se realizó en el período verano otoño del 2003 en los terrenos agrícolas de los siguientes ejidos:

Jaguey de Ferniza, Municipio de Saltillo: Parcela del Sr. Francisco Zamora .Sus coordenadas geográficas son: $101^{\circ} 02'' 17'$ longitud y una latitud de $25^{\circ} 13'' 47'$, con una altura sobre el nivel del mar de 2038 metros.

El Porvenir de Tacubaya, Municipio de General Cepeda: Parcela del Sr. Heriberto Vitela. Sus coordenadas geográficas son: $101^{\circ} 25'' 35'$ longitud y una latitud de $25^{\circ} 22'' 30'$, con una altura sobre el nivel del mar de 1560 metros.

Dos de Abril, Municipio de General Cepeda: Parcela del Sr. Samuel Marines. Sus coordenadas geográficas son: $101^{\circ} 34'' 46'$ longitud y una latitud de $25^{\circ} 21'' 05'$, con una altura sobre el nivel del mar de 1550 metros.

Todos ubicados en el Distrito de desarrollo rural 04 del Estado de Coahuila , México.

3.1.2. Clima.

El clima en el ejido de Jaguey de Ferniza, es un clima de tipo semiárido. Para esta región las heladas se presentan muy temprano, desde el 15 de Septiembre y las tardías hasta el 10 de Abril.

El clima en el ejido El Porvenir de Tacubaya y Dos de Abril se define como seco estepario. La precipitación pluvial anual es menor a los 300mm siendo los meses de julio a septiembre los más lluviosos.

3.1.3.Suelo.

El suelo del lote experimental en el ejido Jaguey de Ferniza es de origen aluvial, en el primer estrato de 0-30 cm, la textura es migajon-arcilloso, su pH es medianamente alcalino, es un suelo que no tiene problemas de salinidad. El contenido de materia orgánica es de 4.99% , lo que nos indica que es extremadamente rico; en nitrógeno es medianamente rico, muy rico en fósforo y extremadamente rico en potasio. En el estrato e 30-60 cm, la textura es arcilla, el pH es igual al del estrato 0-30 cm. En materia orgánica es muy rico, el porcentaje de contenido de nitrógeno en este estrato es mediano al igual que el fósforo, mientras que el contenido de potasio es muy pobre (cuadro 3.1).

Cuadro 3.1.Análisis de suelos en el ejido Jaguey de Ferniza.

Estrato	PH	CE	Textura	% N	P (kg/ha)	K (kg/ha)	% M.O.
0-30	7.99	0.658	M.A.	0.249	85.5	más de 900	4.99
30-60	8.11	0.876	A.	0.194	36.0	112.5	3.89

M.A.= Migajón-Arcilloso
A.= Arcilla

Los datos de los análisis del suelo del ejido Porvenir de Tacubaya se pueden observar en el cuadro 3.2 , donde en el primer estrato de 0-30 cm, la textura es migajon-arcilloso, su pH es neutro, no tiene problemas de salinidad. El porcentaje de contenido de materia orgánica es mediano, el contenido de potasio es mediano, el porcentaje de nitrógeno es extremadamente pobre y el fósforo es medianamente pobre. En el estrato de 30-60 cm, la textura también es migajon-arcilloso. En este estrato de suelo el contenido de nitrógeno es muy rico, el potasio medianamente rico y el fósforo medianamente pobre.

Cuadro 3.2.Análisis de suelos en el ejido Porvenir de Tacubaya.

Estrato	PH	CE	Textura	% N	P (kg/ha)	K (kg/ha)	% M.O.
0-30	7.99	0.658	M.A.	0.249	85.5	más de 900	4.99
30-60	8.11	0.876	A.	0.194	36.0	112.5	3.89

M.A.= Migajón-Arcilloso
A.= Arcilla

Los análisis del suelo del ejido Dos de Abril se encuentran en el cuadro 3.3. En el dos estratos donde se hicieron los análisis (0-30cm y 30-60cm), la textura es arcilla, su pH es medianamente alcalino, no tienen ningún problema de salinidad. El porcentaje de materia orgánica en el primer estrato es medianamente rico mientras que el segundo es medianamente pobre, el porcentaje de nitrógeno es medianamente pobre y extremadamente pobre, respectivamente. El contenido de potasio en ambos estratos es extremadamente rico y el fósforo es medianamente pobre.

Cuadro 3.3. Análisis de suelos en el ejido Dos de Abril.

Estrato	PH	CE	Textura	% N	P (kg/ha)	K (kg/ha)	% M.O.
0-30	7.94	0.24	A.	0.108	14.85	más de 900	2.17
30-60	8.11	0.20	A.	0.041	24.75	más de 900	0.83

A= Arcilla

3.1.4. Agua.

La precipitación y el manejo de las escorrentías son las únicas entradas de agua para el cultivo en los tres ejidos.

3.2.Tratamientos Evaluados.

La investigación consistió en evaluar el rendimiento de materiales de frijol (criollo de la zona y mejorado) fertilizado con diferentes dosis (N,P) en áreas que aprovechan escurrimiento superficiales, considerando que bajo condiciones de mayor disponibilidad de agua promoverá el aumento en rendimiento.

Como se citó anteriormente los experimentos se establecieron en tres ejidos Jaguey de Ferniza , Porvenir de Tacubaya y Dos de Abril. En el primer y segundo ejido se evaluaron dos materiales y en el tercero un solo material, en el cuadro 3.4 se presentan los materiales sembrados en los tres ejidos.

Cuadro 3.4.Materiales utilizados por ejidos.

Ejido	Material	Material
	Criollo de la Zona	Mejorado
Jaguey de Ferniza	Pinto (comercial)	Bayo
Porvenir de Tacubaya	Flor de Mayo	Pinto Villa
Dos de Abril		Pinto Villa

El material pinto sembrado en Jaguey de Ferniza, fue comprado por el agricultor en el comercio al no disponer de un material criollo, el material Bayo fue facilitado por la Sección Frijol de la UAAAN. El material Pinto Villa proviene del INIFAP y se adquirió en la Fundación Produce de Coahuila.

En las tres áreas agrícolas se evaluaron igualmente cuatro dosis de fertilización y se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 3.5. Dosis de fertilización utilizadas en los diferentes tratamientos.

Tratamiento	Dosis kg/ha		
	N	P	K
T1	0	0	0
T2	20	30	0
T3	40	60	0
T4	60	60	0

T1= Testigo

En los tratamientos T2 y T3 el fertilizante se aplicó todo al momento de la siembra, en el T4 se aplicó la mitad del nitrógeno y todo el fósforo en la siembra, la otra mitad se aplicó previo a la primera escarda.

La fuente de nitrógeno fue sulfato de amonio(20.5%) y la de fósforo fue el pentóxido de fósforo(18.5%).

3.3. Diseño Experimental.

En los ejidos Jaguey de Ferniza y Porvenir de Tacubaya para evaluar estadísticamente la variable rendimiento, se considero un diseño de parcelas divididas en bloques al azar con cuatro repeticiones. La parcela grande fue considerado el material vegetativo (dos) y la parcela chica las dosis de fertilización (cuatro).

En el ejido Dos de Abril donde solo se dispuso de un material vegetativo, el diseño utilizado fue de bloques al azar con 6 repeticiones.

La unidad experimental en Jaguey de Ferniza y Dos de Abril constó de seis surcos separados a 0.80 m y con una longitud de 7 m(33.6 m²). En el ejido Porvenir de Tacubaya constó de siete surcos separados a 0.70m y con una longitud de 7 m(34.3 m²).

3.4.Establecimiento del Experimento.

3.4.1.Preparación del Terreno.

El terreno en el ejido Jaguey de Ferniza fue preparado con un subsuelo profundo, en los ejidos Porvenir de Tacubaya y Dos de Abril el terreno fue barbechado por el agricultor. Los anchos del terreno variaron de acuerdo al ejido sin salirse de lo establecido para el experimento.

3.4.2.Siembra.

La siembra en Jaguey de Ferniza se efectuó el 21 de junio de 2003, se realizó con maquinaria, para una densidad de 78,000 pl/ha. En el ejido Porvenir de Tacubaya la siembra se efectuó el 25 de julio de 2003, el agricultor distribuyó manualmente la semilla con la ayuda de un tiro para abrir el suelo y tapar la semilla. El agricultor distribuyó las semillas de acuerdo a su criterio, el material Pinto Villa lo sembró a un equivalente de densidad de 37,000 pl/ha. y el Flor de Mayo con 62,000 pl/ha.

En el ejido Dos de Abril la siembra se realizó el 7 de agosto de 2003, se hizo en forma mecánica, la densidad fue de 75,000 pl/ha.

3.4.3.Fertilización.

El fertilizante se incorporó manualmente. En el ejido Jaguey de Ferniza se incorporó después de la siembra, a un lado de la línea de siembra de la semilla, la segunda aplicación se efectuó el 14 de septiembre 2003. En los ejidos Porvenir de Tacubaya y Dos de Abril el fertilizante se incorporó previo a la siembra, distribuyéndose en líneas a la misma separación de los surcos, posteriormente se cubrió con un paso de rastra. La segunda aplicación de fertilizante se efectuó el 29 de septiembre en el ejido Porvenir de Tacubaya y el 27 de septiembre en el ejido Dos de Abril.

3.4.4. Medición del Contenido de Humedad.

Las mediciones del contenido de humedad solamente se realizaron en el ejido Jaguey de Ferniza. Se instalaron tubos de aluminio de 2" x 2m de largo, en cada uno de los tratamientos en ambas variedades. Se perforo 2 m de profundidad con barrenas, se metieron los tubos y se procedió a tomar la humedad con el aspersor de neutrones en los diferentes estratos. Las mediciones de humedad se efectuaron a intervalos de 10 a 20 días. Previo a la siembra se efectuó la calibración del aspersor de neutrones, en la figura 3.1 se presentan los datos de calibración.

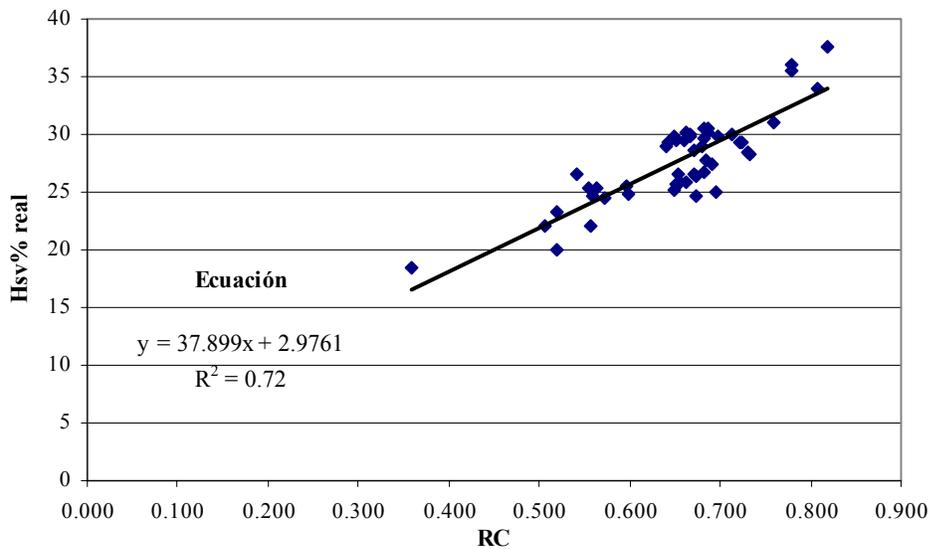


Figura 3.1. Ecuación de la calibración del aspersor de neutrones.

3.4.5. Labores.

Las labores que se realizaron en los ejidos se presentan en el cuadro 3.6 con sus respectivas fechas.

Cuadro 3.6. Labores realizadas en los diferentes ejidos.

Ejido	1er Deshierbe	2do Deshierbe	3er Deshierbe	Escarda
Jaguey de Ferniza	14-Ago-03	12-Sep-03	10-Oct-03	01-Ago-03
Porvenir de Tacubaya	13-Sep-03	04-Oct-03	X	30-Ago-03
Dos de Abril	13-Sep-03	27-Sep-03	02-Oct-03	X

3.4.6. Cosecha.

La cosecha se llevó a cabo en madurez fisiológica, esta se realizó cuando se observó el marchitamiento de las hojas y la caída de las mismas, por otra parte se dejó que todas las plantas se secaran y que las vainas perdieran su pigmentación, para que las semillas adquirieran su coloración típica. Se cosecharon manualmente las plantas del centro de la unidad experimental con una longitud de 5 metros por surco. La cosecha en el ejido Jaguey de Ferniza se realizó el 25 de octubre 2003. En el ejido Porvenir de Tacubaya la cosecha se realizó en dos fechas, la primera el 28 de octubre 2003, se cosecho el material Pinto Villa y el 4 de noviembre, el material Flor de Mayo. En el ejido Dos de Abril la cosecha fue efectuada el 7 de noviembre 2003. La densidad de población fue afectada en los tres ejidos por diversas causas, como el exceso de humedad en el suelo, compactación del suelo, eliminación de plantas al momento de la escarda, etc. En el ejido Jaguey de Ferniza fue donde se detecto que las plantas del material comercial (Pinto), fueron los más afectadas, debido a la poca adaptación de este material, la densidad de población se redujo casi a la mitad de la que se sembró.

Después de la cosecha, las plantas fueron llevadas al laboratorio donde se contaron, así mismo se contó el número de vainas por planta. Posteriormente se separaron las vainas de cada planta, se pesaron y secaron en la estufa durante 72 hrs. a 70° C. Después se pesaron nuevamente y por último se separó el grano de la vaina para después pesarlo. También se contó el peso de 1000 granos por muestra para cada uno de los diferentes materiales.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

4.1. Condiciones climáticas.

Las lluvias se retrasaron en el año 2003, lo cual ocasionó demora en las siembras. En el ejido Jaguey de Ferniza llovió hasta la segunda quincena de junio, en los ejidos Dos de Abril Porvenir de Tacubaya llovió hasta la segunda y tercera semana de julio respectivamente.

Aunque las lluvias llegaron retrasadas, hubo lluvias frecuentes que provocaron escurrimientos, que aportaron agua a los cultivos. La figura 4.1 muestra que durante los meses de julio a agosto de 2003 las precipitaciones fueron el doble, de las precipitaciones medias ocurridas durante el periodo 1980-2003.

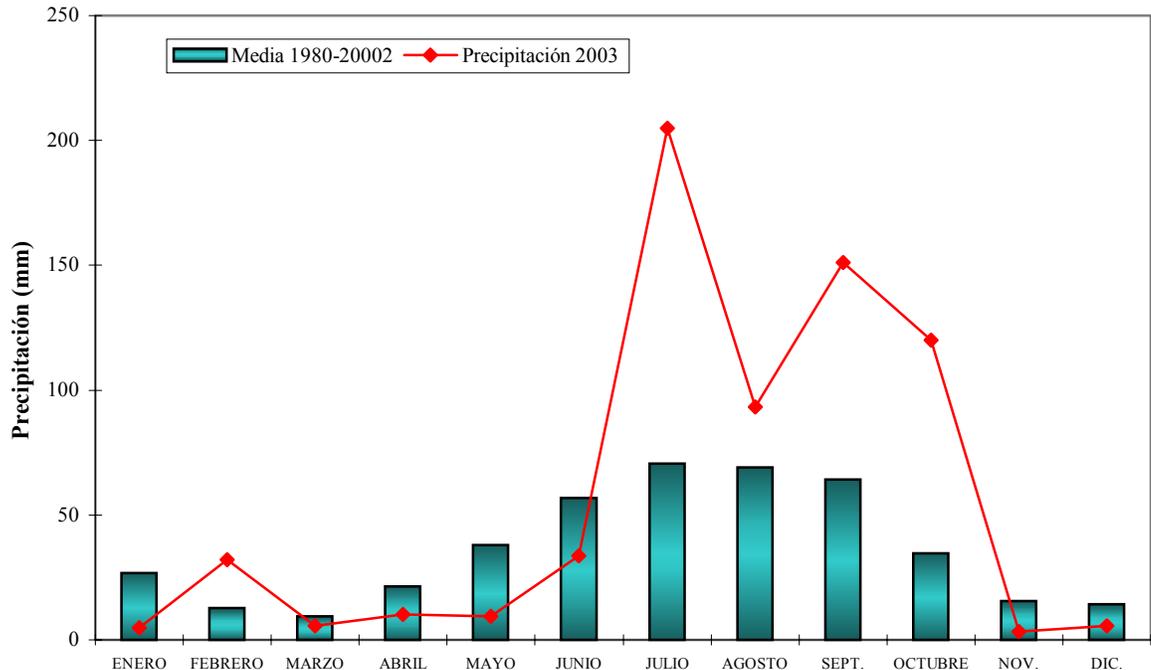


Figura 4.1. Comparación de la precipitación mensual durante todo el año 2003, con la precipitación media mensual de los años 1980-2003.

4.2. Dinámica de la Humedad del Suelo.

Los datos de humedad en los diferentes estratos del suelo, generaron diversos gráficos donde se observa el comportamiento de la humedad del suelo durante el ciclo de desarrollo de los dos materiales en los tratamientos de fertilidad en el ejido Jaguey de Ferniza.

La figura 4.2 presenta el contenido promedio de humedad del estrato 0-80 cm del tratamiento 1 de ambos materiales, en donde se aprecia que el material se desarrollo la mayor parte del ciclo en un suelo donde el contenido de humedad fue cercano o superior a un 25% que corresponde a una humedad aprovechable cercana o superior al 50%. La menor disponibilidad de agua se presentó en el primer tercio del ciclo del cultivo, cuando el contenido de humedad disminuyo hasta un 20% que corresponde a un 18% de humedad aprovechable.

En la figura 4.2, también se aprecia el comportamiento de la humedad del suelo en que se desarrolló el material Pinto. En los primeros días el cultivo estuvo a un mayor déficit hídrico en el suelo, el contenido de humedad disminuyó hasta un 21% que equivale a un 23% de humedad aprovechable, en el resto del ciclo el contenido de humedad aumentó; la mayor disponibilidad de agua fue a observada a finales del ciclo del cultivo, donde el contenido de humedad estuvo cercano al 30%, equivalente a 76% de humedad aprovechable.

Ambas variedades tuvieron disponibilidad de agua en el ciclo del cultivo, así mismo la humedad siempre estuvo arriba del punto de marchitez permanente, por lo cual el cultivo nunca sometido a fuertes condiciones de estrés hídrico.

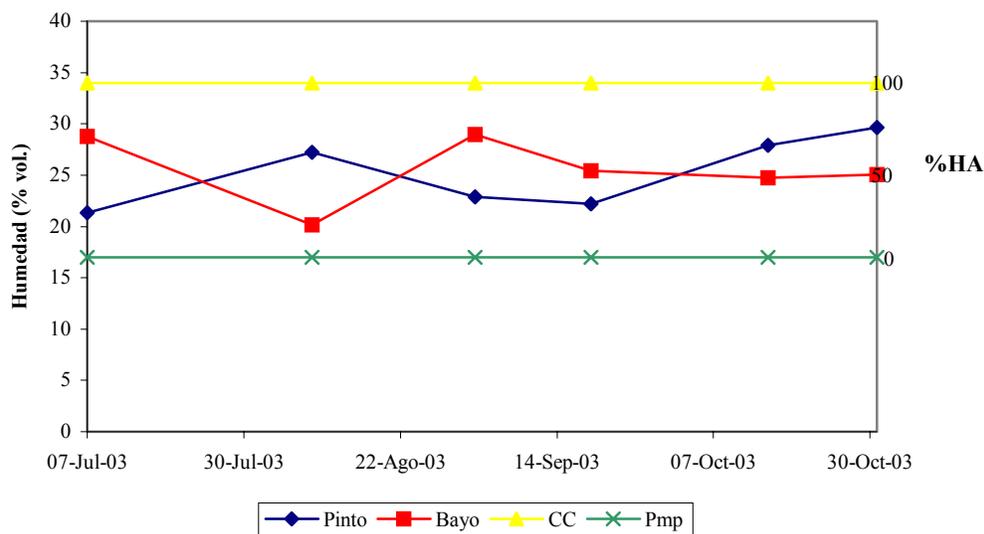


Figura 4.2. Contenido de humedad en el suelo (estrato 0-80 cm) durante el ciclo de desarrollo de dos materiales de fríjol, bajo el tratamiento 1 de fertilidad.

En la figura 4.3, se presentan los contenidos de humedad para el tratamiento 2 en ambas materiales. Durante la mayor parte del ciclo los dos materiales crecieron en suelos con contenidos de humedad parecidos, superiores a un 25% base volumen, lo que indica que la humedad aprovechable no fue inferior a un 52%.

En general las dos variedades tuvieron una semejante disponibilidad de agua, lo que nos indica que en este tratamiento, las plantas no tuvieron un estrés hídrico, factor que puede ser reflejado en los rendimientos.

Las parcelas del tratamiento 3 en los dos materiales (figura 4.4), registraron los mayores contenidos de humedad durante el ciclo del cultivo. Al momento del muestreo los valores fluctuaron entre un 26% de y un 30% que corresponde a valores entre un 53% y un 76% de la humedad aprovechable.

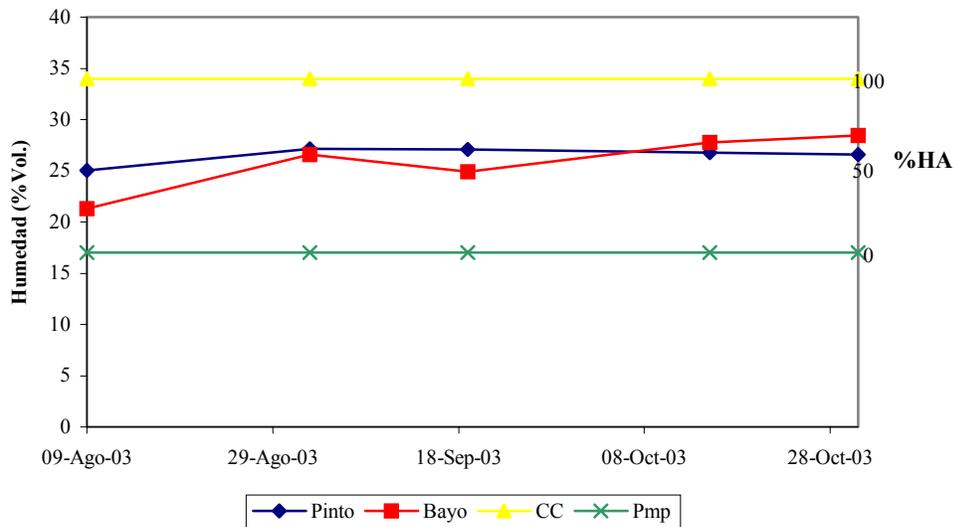


Figura 4.3. Contenido de humedad en el suelo (estrato 0-80 cm) durante el ciclo de desarrollo de dos materiales de frijol, bajo el tratamiento 2 de fertilidad.

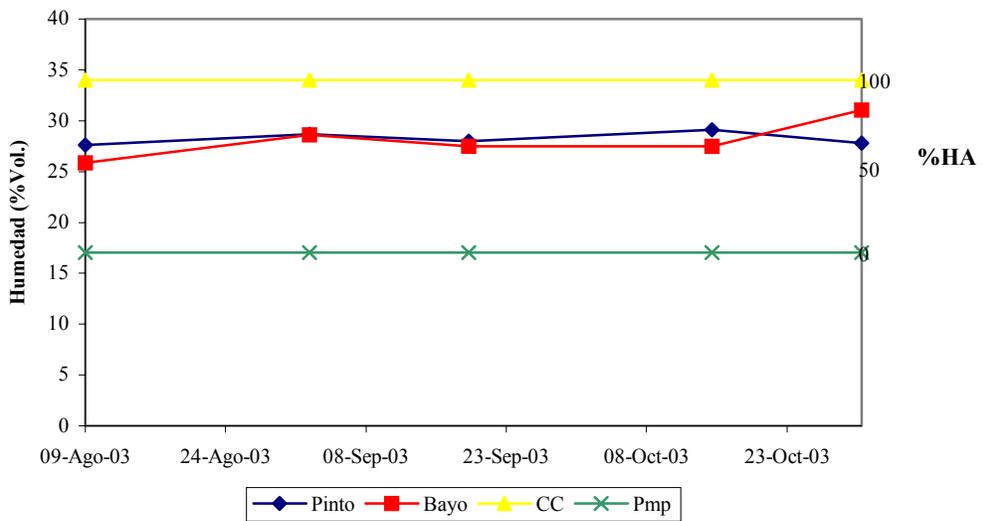


Figura 4.4. Contenido de humedad en el suelo (estrato 0-80 cm) durante el ciclo de desarrollo de dos materiales de frijol, bajo el tratamiento 3 de fertilidad.

En las parcelas del tratamiento 4 (figura 4.5), los contenidos de humedad al momento de los muestreos, fluctuaron entre valores de 24% y 29%, que corresponde a porcentajes de humedad disponible del 42% al 70%.

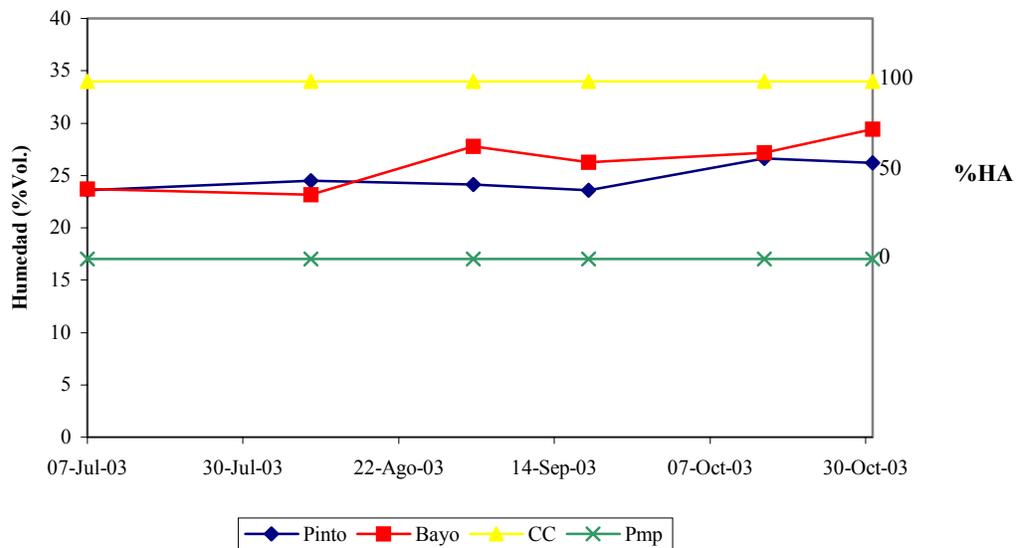


Figura 4.5. Contenido de humedad en el suelo (estrato 0-80 cm) durante el ciclo de desarrollo de dos materiales de frijol, bajo el tratamiento 4 de fertilidad.

En resumen los contenidos de humedad en las parcelas muestreadas, indican que los dos materiales se desarrollan bajo en condiciones favorables de disponibilidad de agua, lo cual fue debido a las aportaciones por lluvia y a los escurrimientos.

4.3. Rendimiento de Frijol.

Jaguey de Ferniza.

El análisis de varianza para el rendimiento de grano (cuadro A-1) mostró una diferencia altamente significativa entre los dos materiales, no así entre tratamientos de fertilización, ni en la interacción material dosis de fertilización, el material Bayo con un rendimiento promedio de 1248 kg/ha (cuadro 4.1) fue superior significativamente al rendimiento del material Pinto comercial, que fue de 312 kg/ha.

La respuesta no favorable de los materiales a las diferentes dosis de fertilización se atribuye principalmente a las características del suelo; en el análisis de suelo (cuadro 3.1) se encontró que este es extremadamente rico en materia orgánica, así mismo tiene un alto porcentaje de nitrógeno. Los resultados de los contenidos de fósforo y potasio también son altos. Estas características nos indican que el suelo contiene los nutrientes necesarios para el desarrollo y crecimiento del cultivo en el ejido Jaguey de Ferniza.

El material Pinto obtuvo un rendimiento por debajo de la media regional, la cual es de 500 kg/ha. Esta variedad no se adaptó al suelo, cabe mencionar que en el inicio del ciclo del cultivo, se presentó un fuerte amarillamiento en las plantas y alto porcentaje de ellas murieron.

El material mejorado Bayo obtuvo un rendimiento que fue cercano a dos veces y medio la media regional. El cultivo respondió favorablemente debido a que las plantas no fueron sometidas a condiciones de fuerte estrés hídrico, porque el contenido de humedad en el suelo se mantuvo en un rango de medio a alto por efecto de las lluvias y los escurrimientos. Esta condición propició un buen crecimiento y alto rendimiento de las plantas.

Porvenir de Tacubaya.

En el cuadro A-2 se muestra el análisis de varianza para el rendimiento de grano, el cual no mostró diferencias significativas entre

los materiales Pinto Villa y Flor de Mayo, también el análisis presenta que no hubo diferencia significativa entre tratamientos de fertilización, ni en la interacción material dosis de fertilización.

Cuadro 4.1. Rendimiento (kg/ha) de los dos materiales de frijol sujetos a cuatro tratamientos de fertilización en el ejido Jaguey de Ferniza.

FACTOR A	FACTOR B (N-P-K kg/ha.)				
Variedad	0-0-0	20-30-0	40-60-0	60-60-0	Media
Pinto	453.8	281.3	395.3	188.4	329.7
Pinto	364.4	326.1	201.1	233.7	281.3
Pinto	292.9	212.2	277.1	158.2	235.1
Pinto	431.2	492.7	479.2	214.4	404.4
Media	385.6	328.1	338.2	198.7	312.6
Bayo	1577.6	1181.1	1291.4	925.6	1243.9
Bayo	1225.3	1141.3	1338.9	1412.0	1279.4
Bayo	1265.9	1585.3	1149.8	726.5	1181.9
Bayo	1431.2	1267.6	1305.8	1157.8	1290.6
Media	1375.0	1293.8	1271.5	1055.5	1248.9

Los rendimientos de frijol se observan en el cuadro 4.2, donde se aprecia que el efecto de las diferentes dosis sobre el rendimiento no es significativo, efecto que se atribuye principalmente a la fertilidad del suelo del ejido Porvenir de Tacubaya, las características reportadas en el análisis del suelo en el estrato 0-30 cm. nos indican que el contenido de materia orgánica es medianamente rico al igual que el de potasio, lo que en nitrógeno se refiere se encontró que es extremadamente pobre y el fósforo es medianamente pobre. Sin embargo en el estrato 30-60 cm. , las características cambian notablemente, donde el contenido de nitrógeno es muy rico y el contenido de potasio es medianamente rico; estas características fueron elementos importantes para los rendimientos reportados en el cuadro 4.2.

Los rendimientos de los dos materiales fueron al doble de la media regional. El material criollo es el que el agricultor siembra en la región, por lo cual este material ya está adaptada a la zona, así mismo los escurrimientos ayudaron a alcanzar los rendimientos obtenidos.

Así mismo el material mejorado Pinto Villa, tiene buena adaptación a las condiciones ambientales; durante el ciclo del cultivo no presentó ninguna deficiencia de elementos por lo cual tuvo rendimiento parecido al del material Flor de Mayo, sin embargo, las densidades de siembra fueron diferentes, éstas fueron determinadas por el agricultor. La densidad de la material Flor de Mayo fue de 62,000 pl/ha., el material Pinto Villa se sembró con una densidad de 37,000 pl/ha.; lo cual determinó el rendimiento de cada uno de los materiales.

Como ya se mencionó en el análisis de varianza, no hay diferencia significativa entre ambos materiales, sin embargo, se señala que sí el material Pinto Villa y Flor de Mayo hubieran tenido la misma densidad de siembra, posiblemente se habría encontrado diferencias significativas.

Cuadro 4.2. Rendimiento (kg/ha) de los dos materiales de frijol sujetos a cuatro tratamientos de fertilización en el ejido Porvenir de Tacubaya.

FACTOR A	FACTOR B (N-P-K kg/ha.)				
Variedad	0-0-0	20-30-0	40-60-0	60-60-0	Media
Flor Mayo	715.7	1375.3	1603.5	1516.6	1302.8
Flor Mayo	1086.1	1697.5	1806.6	1628.4	1554.6
Flor Mayo	1756.9	1541.9	1843.2	2034.7	1794.2
Flor Mayo	1265.2	1449.9	1437.1	1308.7	1365.3
Media	1206.0	1516.2	1672.6	1622.1	1504.2
Pinto Villa	1659.4	1216.5	939.3	804.5	1154.9
Pinto Villa	977.1	952.8	1206.1	1419.0	1138.7
Pinto Villa	1504.1	910.8	1956.0	1156.1	1381.7
Pinto Villa	581.2	357.2	774.9	1120.6	708.5
Media	1180.5	859.3	1219.1	1125.0	1096.0

Dos de Abril.

El análisis de varianza (cuadro A-3) para el rendimiento de grano, mostró que no hay diferencias significativas en las dosis de fertilización. En este ejido solo se sembró el material Pinto Villa.

La respuesta no favorable a los tratamientos de fertilidad se atribuye a la fertilidad del suelo. El análisis del suelo en esta región mostró que es medianamente rico en materia orgánica, el porcentaje de nitrógeno es medianamente pobre y el contenido de fósforo es medianamente pobre, por lo que se cree que estos elementos cubren las necesidades del cultivo del frijol, aunque estos no se presenten en el suelo en altos contenidos.

En el cuadro 4.3, se puede observar los rendimientos del material Pinto Villa, los resultados obtenidos son altos, triplicando la media regional. Esta variedad se adaptó a la región, durante su ciclo la planta no mostró deficiencias, ni enfermedad alguna. La alta disponibilidad de agua en el suelo, debido a la lluvia fue el elemento más importante para que esta variedad alcanzara altos rendimientos.

Cuadro 4.3. Rendimiento (kg/ha) del material de frijol sujeto a cuatro tratamientos de fertilización en el ejido Dos de Abril.

FACTOR A	FACTOR B (N-P-K kg/ha.)
----------	-------------------------

Variedad	0-0-0	20-30-0	40-60-0	60-60-0	Media
Pinto Villa	2540.0	2119.0	1540.0	1895.0	2023.5
Pinto Villa	1016.0	1943.0	1824.0	1264.0	1511.8
Pinto Villa	1753.0	2320.0	2325.0	2406.0	2201.0
Pinto Villa	2217.0	2270.0	2274.0	1562.0	2080.8
Pinto Villa	1915.0	2086.0	2284.0	1914.0	2049.8
Pinto Villa	2235.0	1925.0	2185.0	1874.0	2054.8
Media	1946.0	2110.5	2072.0	1819.2	1954.3

En síntesis, el efecto de las diferentes dosis de fertilizantes no fue significativo para ninguna de las localidades. Las variedades manejadas en este experimento, solo tuvieron diferencia estadística en el ejido Jaguey de Ferniza, por lo tanto el efecto de la fertilización no influye directamente en el cultivo. La disponibilidad de agua en el ciclo del cultivo propició un elevado rendimiento del frijol.

Pérez (1976). Realizó una investigación en la cuenca de Papigochic, Chihuahua en frijol y reporta que el efecto de los fertilizantes no fue significativo y que la producción obtenida fue muy afectada por la falta de humedad a que estuvo sujeto el cultivo; la fertilidad del suelo se considero la principal causa por la que los tratamientos no tuvieron efecto estadístico significativo.

4.4. Influencia de la Densidad de Población y Número de Vainas por planta sobre el Rendimiento de grano.

En la presente investigación, la evaluación del cultivo del frijol se realizó en tres predios. Se evaluaron cuatro materiales aunque no los mismos en todos los predios, los rendimientos fluctuaron entre 312 kg/ha y 1,954 kg/ha. Como se citó con anterioridad, las diferencias no pueden ser atribuidas a los tratamientos de fertilidad, ni a las condiciones de humedad en el suelo, las cuales fueron similares en los tres predios. Las diferencias fueron debidas por una parte a los materiales, pero sería importante detectar una variable en común que influye sobre el rendimiento, tomando en cuenta también que las densidades de población no fueron las mismas en los tres predios al momento de la siembra, ni en la cosecha.

Por lo anterior se efectuaron regresiones entre el rendimiento de grano y la densidad de población al momento de la cosecha; entre el rendimiento de grano y el número de vainas por planta y entre el rendimiento de grano y el número de vainas por hectárea.

En la figura 4.6, donde se aprecia el rendimiento en función a la densidad de población, se observa que la relación entre las dos variables es muy baja, es decir que el rendimiento no está determinado por la densidad de plantas por hectárea.

En la figura 4.7, se aprecia el rendimiento en función al número de vainas por planta y se puede observar que el coeficiente de determinación (r^2) tiene un valor bajo (0.3387), el cual estadísticamente no es confiable, esto nos indica que el rendimiento no está en función del número de vainas por planta. El mayor número de vainas por planta (28-32), se encontraron en el ejido Porvenir de Tacubaya donde la densidad de siembra

que utilizó el productor fue la menor, lo cual indica que este procedimiento de siembra no es el más adecuado para obtener los mayores rendimientos.

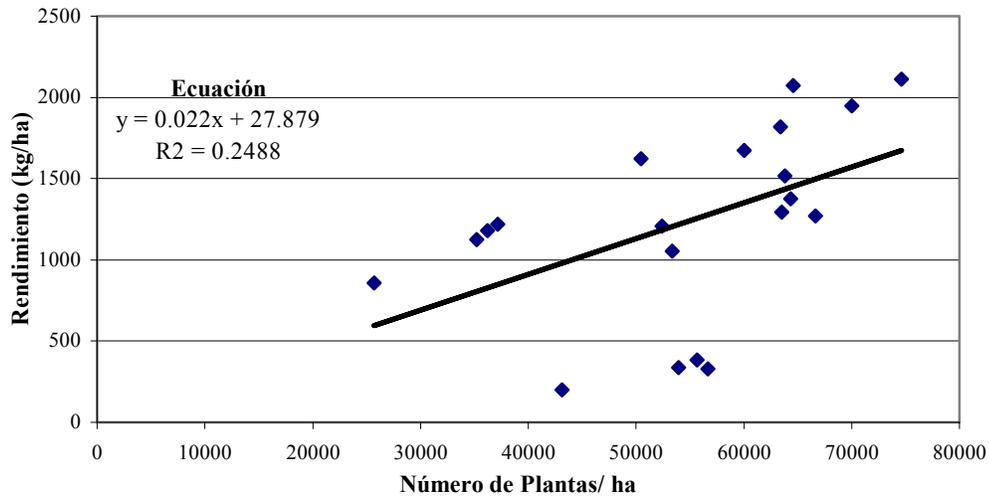


Figura 4.6. Relación entre el rendimiento de grano y el número de plantas por hectárea, al momento de la cosecha.

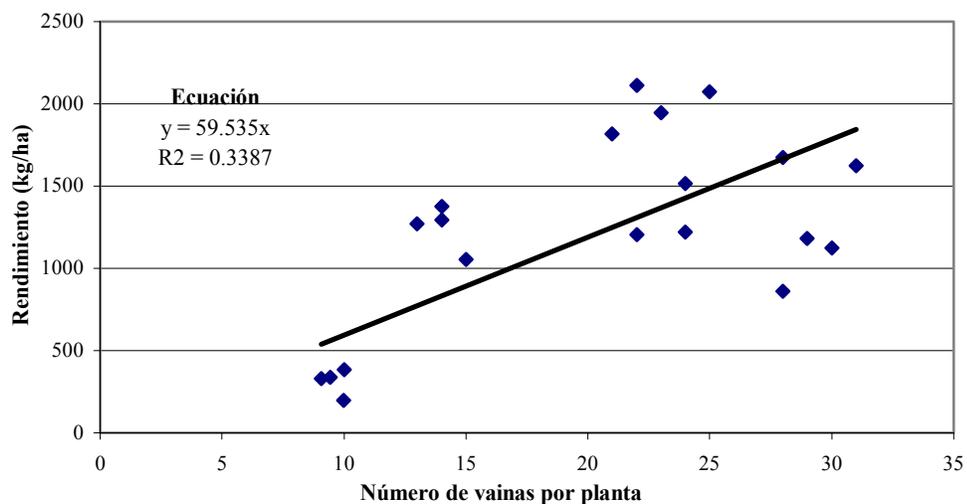


Figura 4.7. Relación entre el rendimiento de grano y el número de vainas por planta, al momento de la cosecha.

El alto coeficiente de determinación (r^2) que se presenta en la figura 4.8, indica que el rendimiento de grano depende del aumento en el número de vainas por hectárea. El mayor rendimiento cercano a las dos toneladas se obtiene con 1,600,000 vainas por hectárea, que son obtenidas con una densidad de 70,000 plantas por hectárea y 22 vainas por planta, que fueron los valores promedio que se obtuvieron en el ejido Dos de Abril.

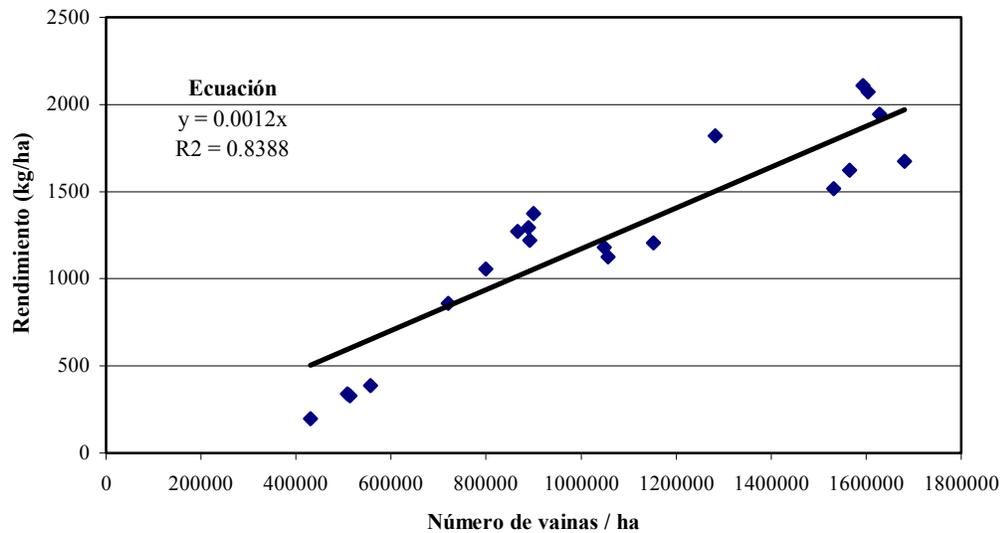


Figura 4.8. Relación entre el rendimiento de grano y el número de vainas por hectárea, al momento de la cosecha.

4.5. Peso de Grano.

En la figura 4.9, se hace una comparación del peso de 1000 granos de cada una de las variedades, bajo las cuatro dosis de fertilización en cada una de las localidades donde se realizó el experimento; en la figura 4.9, se puede observar que el peso de los 1000 granos en cada una de las variedades se comporta de forma semejante para los cuatro tratamientos, lo que nos indica que el efecto de la fertilización no fue significativo en el peso del grano.

En la figura 4.9, se aprecia que el material Pinto Villa, en el ejido Dos de Abril, fue la que obtuvo mayor peso grano, sin embargo no es lo suficientemente significativo para los demás materiales; a excepción del material Pinto (comercial) en el ejido Jaguey de Ferniza.

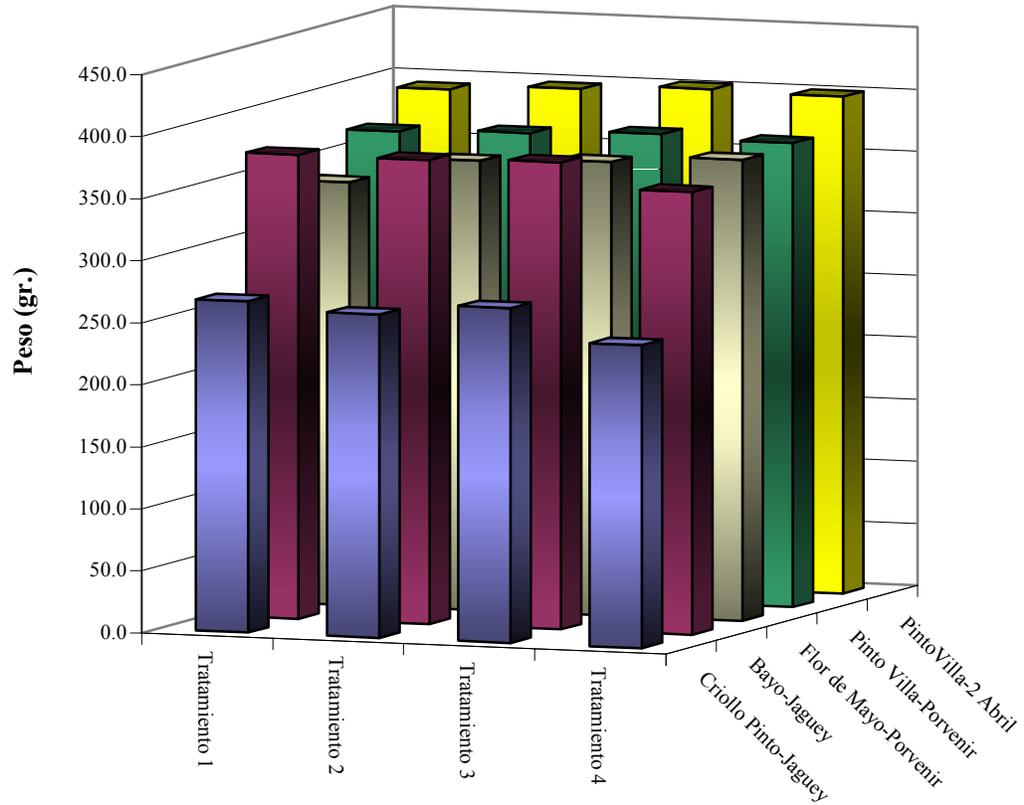


Figura 4.9.-Comparación del peso de 1000 granos de las diferentes variedades bajo diferentes dosis de fertilización.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados expuestos anteriormente y bajo las condiciones en que se desarrolló el presente trabajo se concluye lo siguiente:

- **Debido a las lluvias y los escurrimientos, los materiales en los diferentes predios, se desarrollaron bajo condiciones de disponibilidad de agua, de media a alta, por lo cual no estuvieron bajo condiciones de fuerte estrés hídrico.**
- **Se cumplió con el objetivo en las diferentes localidades, donde se obtuvieron rendimientos que superaron al doble la media regional. El material Bayo obtuvo 1248 kg/ha , el material Flor de Mayo 1504 kg/ha, el material Pinto Villa obtuvo 1096 kg/ha en el ejido Porvenir de Tacubaya y 1954 kg/ha en el ejido Dos de Abril.**
- **Las dosis de fertilización no tuvieron impacto significativo sobre el rendimiento del frijol en ninguna de las tres localidades.**
- **Se determinó que el incremento del rendimiento de grano, esta en función del aumento del número de vainas por hectárea. Para obtener el mayor rendimiento, que es cercano a las dos ton/ha, se requieren 1,600,000 vainas por hectárea, que son obtenidas con una densidad de 70,000 plantas por hectárea con 22 a 23 vainas por planta.**
- **Se genero tecnología agrícola, obteniendo estrategias de manejo para incrementar la producción, bajo las condiciones de disponibilidad de agua en que se desarrollaron los experimentos para obtener los mayores rendimientos es necesario incrementar el número de vainas por hectárea.**

BIBLIOGRAFIA

- Alcalde, B. S. 1980. Nutrición vegetal. Apunte mimeografiados, Colegio de postgraduados. Chapingo, México. pp.1-13
- Anaya, G. M. 1975. Captación y aprovechamiento de la lluvia para zonas temporales. V Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo, Medellín Colombia.
- Blanco, M. G. y Ramírez, C. G. 1966. La conservación del suelo y agua en México. I.M.R.N.R. A.C. México. p. 113
- Cárdenas, R. F. 1982. La densidad de siembra influye en el rendimiento del frijol . Agricultura técnica en México, SAGAR-INIA. México(12).
- Edmeades, G.O. 1984. CYMMYT approaches to breeding for stress tolerance. U.S. Universities, maize conference.
- Elizondo, R. F. 1982. Programa agricultura de temporal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista Saltillo Coahuila, México.
- Evanary, M.; L. Shanan y N.H. Tador, 1970. Runoff farming in the desert, III: Microcatchments for improvement of desert range, Agron. J. 62:445-449.
- Ezra, T. B. 1966. Agua, su aprovechamiento en la agricultura. Editorial Herrero S.A., Mex. D.F. , Versión en español.
- Figuroa, S. B. 1990. Sistemas de manejo de escurrimiento en las zonas áridas. 1^{er} Simposium nacional sobre captación de agua de lluvia y manejo de escurrimientos superficiales a nivel parcela, Zacatecas. p. 277

- Fischer, K.S., Johnson E.C.y Edmeades G.O. 1983. Breeding and selection for drought resistance in tropical maize.
- Kramer, P. J. 1980. Drought stress and the origin of adptations, Adaptations of plants to water and high temperature stress, N. C. Turner y P. J. Kramer(eds.), Wiley, N.Y.
- Lépiz, I. R. 1983. Frijol en el noroeste de México(Tecnología de producción). 1ª Edición, impreso y hecho en México.pp.99,108,114
- Levitt, J.1972. Responses of plants to environmental stresses. Academic Press. N.Y.
- López, B. A. 1985. Reunión sobre manejo y utilización de plantas de zonas áridas. Buenavista Saltillo Coahuila, México.
- Medina, M. R. 1990. Memoria, Conservación del suelo y agua en el manejo integral de cuencas: un enfoque metodológico. Morelia Michoacán, México.
- Monjarrez, S. J. 1981. Fertilización y riegos en el cultivo del frijol en Sinaloa. Apuntes mimeografiados. Campo Agrícola experimental Valle del Fuerte- CIAPAN, INIA, SARH, México. pp. 1-11
- Ortega, R. F. J. 1987. Evaluación de los recursos hídricos en las zonas áridas y su utilización para el desarrollo de la agricultura por entarquinamiento. Tesis de Doctor en Filisofía , Universidad Patricio Lumbumba, Moscú URSS.
- Ortega, R. F. J. ; Rodríguez, G. R. y Peña S. 1981. Asistencia técnica para optimizar el uso del agua de riego en cultivos tradicionales de la zona. Proyecto de desarrollo No. 452, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista Saltillo Coahuila , México.

Parsons, L. R. 1979. Breeding for drought resistance: what plant characteristics impart resistance, Hortson , 14(5).p.590-593

Parsons, M. D. 1981. Fríjol y chícharo. Tercera edición, Editorial Trillas, México D.F.

Pérez G. J. 1976. Fertilización del fríjol de temporal en el Centro-Norte de México. SARH

Quinzenberry, J. E. 1981. Mejoramiento de la planta para la resistencia a sequía y el aprovechamiento del agua. Mejoramiento de plantas en ambientes poco favorables, Christiansen, M. N. y C. F. Lewis (eds.) Edición Limusa.

Ramírez, R. L. y Carranza, A. 1984. Cosecha de agua, Una estrategia para el aprovechamiento de la lluvia en zonas áridas. La investigación de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista Saltillo Coahuila , México.

Rosales, S., J. A. Acosta G., F. Ibarra Pérez y J. D. Kelly.1993. Caracterización de Líneas de Fríjol bajo dos condiciones de Humedad,11º Congreso Latinoamericano de Genética. XV Congreso de Fitogenética. p. 309

Rosielle, A. A. y J. Hamblin, 1981. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non – stress environments, Crop Sci. 21. p. 943-926

SARH.1976. Fertilización del fríjol de temporal en el Centro-Norte de México.

Voysets, O. 1989. Variedades de fríjol en América Latina y su origen. Centro Internacional de agricultura tropical (CIAT).

Villareal, E. 1973. Uso y conservación del agua en zonas áridas. Simposio Mexicano-Isrealí, Saltillo Coahuila , México.

APÉNDICE

Cuadro A-1. Análisis de varianza para el rendimiento en el ejido Jaguey de Ferniza.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
COVARIABLE					
A	1	6605.4121	6605.4121	1.8281	0.310
BLOQUES	3	70871.6171	23623.8730	6.5380	0.136
FACTOR A	1	247224.0468	247224.0468	* 68.4207	0.011
ERROR A	2	7226.5878	3613.2939		
COVARIABLE B	1	548.8826	548.8826	0.0187	0.888
FACTOR B	3	187110.8906	62370.2968	^{NS} 2.1247	0.134
A x B	3	20407.8046	6802.6015	^{NS} 0.2317	0.873
ERROR B	17	499033.1250	29364.8906		

Cuadro A-2. Análisis de varianza para el rendimiento en el ejido Porvenir de Tacubaya.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
COVARIABLE					
A	1	51232.4453	51232.4453	0.4925	0.526
BLOQUES	3	1243692.5000	414564.1562	3.9851	0.207
FACTOR A	1	444997.9375	444997.9375	^{NS} 4.2776	0.175
ERROR A	2	208059.5468	104029.7734		
COVARIABLE B	1	248581.0312	248581.0312	3.1120	0.093
FACTOR B	3	327540.4062	109180.1328	^{NS} 1.3668	0.286
A x B	3	236522.1562	78840.7187	^{NS} 0.9870	0.576
ERROR B	17	1357915.0000	79877.3515		

Cuadro A-3. Análisis de varianza para el rendimiento en el ejido Dos de Abril.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	313952.00	104650.66	^{NS} 0.9644	0.563
BLOQUES	5	1161232.00	232246.40	2.1403	0.116

ERROR	15	1627648.00	108509.86		
TOTAL	23	3102832.00			

C.V. = 16.58%

Cuadro A-4. Contenido de humedad en los diferentes estratos en el material Pinto comercial, del tratamiento 1, en el ejido Jaguey de Ferniza.

Estrato	FECHAS						
	07-Jul-03	09-Ago-03	02-Sep-03	19-Sep-03	15-Oct-03	31-Oct-03	Media
0-20	24.97	19.44	20.60	18.73	20.57	26.01	21.72
20-40	21.14	29.74	26.33	25.26	30.60	32.66	27.62
40-60	19.96	29.93	23.69	23.55	30.26	30.07	26.24
60-80	19.32	29.74	20.80	21.34	30.11	29.82	25.19
80-100	20.16	29.79	20.65	20.31	30.06	29.33	25.05
100-120	21.24	29.24	21.34	21.83	30.01	30.02	25.61
120-140	20.35	27.96	20.55	22.07	29.52	28.99	24.91
140-160	20.89	26.78	20.85	21.97	27.90	28.75	24.52
160-180	22.32	24.27	22.12	22.76	27.80	28.26	24.59
180-200	21.97	22.74	22.39	23.10	28.44	27.43	24.35
Media	21.23	26.96	21.93	22.09	28.53	29.13	24.98

Cuadro A-5. Contenido de humedad en los diferentes estratos en el material Bayo, del tratamiento 1, en el ejido Jaguey de Ferniza.

Estrato	FECHAS						
	07-Jul-03	09-Ago-03	02-Sep-03	19-Sep-03	15-Oct-03	31-Oct-03	Media
0-20	27.91	15.54	22.95	18.88	23.82	22.59	21.95
20-40	31.89	25.20	30.84	27.72	27.80	28.80	28.71
40-60	27.57	20.67	29.96	27.72	25.05	25.23	26.03
60-80	27.77	19.19	32.16	27.37	22.34	23.66	25.42
80-100	26.25	19.68	29.76	27.47	20.52	22.19	24.31
100-120	25.07	20.96	30.74	28.85	22.54	23.76	25.32
120-140	24.09	20.57	30.94	29.88	23.13	24.98	25.60
140-160	20.85	20.96	30.05	28.99	23.23	24.79	24.81
160-180	20.75	22.20	29.07	28.01	23.82	25.67	24.92
180-200	21.04	22.34	27.96	26.98	24.56	26.06	24.82
Media	25.32	20.73	29.44	27.19	23.68	24.77	25.19

Cuadro A-6. Contenido de humedad en los diferentes estratos en el material Pinto comercial, del tratamiento 2, en el ejido Jaguey de Ferniza.

Estrato	FECHAS					
	09-Ago-03	02-Sep-03	19-Sep-03	15-Oct-03	31-Oct-03	Media
0-20	19.24	21.53	23.20	20.33	22.10	21.28
20-40	28.01	28.83	27.87	29.57	29.09	28.67
40-60	28.06	30.15	29.19	29.18	28.16	28.95
60-80	24.76	28.05	28.06	28.09	26.94	27.18
80-100	26.39	29.61	29.29	25.83	24.25	27.07
100-120	27.96	30.00	29.09	23.72	24.20	27.00
120-140	28.80	28.14	29.24	22.15	23.56	26.38
140-160	29.74	28.39	28.90	23.38	23.17	26.71
160-180	29.93	29.56	29.58	23.82	24.10	27.40
180-200	29.39					29.39
Media	27.23	28.25	28.27	25.12	25.06	26.74

Cuadro A-7. Contenido de humedad en los diferentes estratos en el material Bayo, del tratamiento 2, en el ejido Jaguey de Ferniza.

Estrato	FECHAS					
	09-Ago-03	02-Sep-03	19-Sep-03	15-Oct-03	31-Oct-03	Media
0-20	13.92	19.33	19.81	22.29	24.69	20.01
20-40	25.94	29.52	27.37	29.27	30.36	28.49
40-60	24.81	29.42	27.28	29.86	30.02	28.28
60-80	20.67	28.00	25.12	29.62	28.65	26.41
80-100	21.61	24.57	24.38	30.11	29.29	25.99
100-120	21.80	22.22	22.47	29.62	29.77	25.18
120-140	21.75	21.97	22.51	28.09	28.65	24.60
140-160	23.38	22.81	23.64	29.62	28.50	25.59
160-180	23.43	23.30	23.74	29.86	30.36	26.14
180-200	23.53			30.85	30.36	28.25
Media	22.08	24.57	24.04	28.92	29.07	25.89

Cuadro A-8. Contenido de humedad en los diferentes estratos en el material Pinto comercial, del tratamiento 3, en el ejido Jaguey de Ferniza.

Estrato	FECHAS					Media
	09-Ago-03	02-Sep-03	19-Sep-03	15-Oct-03	31-Oct-03	
0-20	23.33	23.74	25.95	25.34	19.99	23.67
20-40	29.54	29.81	28.60	30.01	29.73	29.54
40-60	28.21	29.91	27.87	30.21	30.70	29.38
60-80	29.34	31.33	29.58	30.95	30.85	30.41
80-100	30.33	34.02	31.94	33.70	31.05	32.21
100-120	30.57	33.53	31.30	33.45	29.73	31.72
120-140	31.71	34.46	32.87	35.27	29.14	32.69
140-160	33.58	34.95	33.85	36.40	29.53	33.66
160-180	33.68	37.01	34.44	36.99	29.68	34.36
180-200	34.47					34.47
Media	30.48	32.08	30.71	32.48	28.93	30.85

Cuadro A-9. Contenido de humedad en los diferentes estratos en el material Bayo, del tratamiento 3, en el ejido Jaguey de Ferniza.

Estrato	FECHAS					
	09-Ago-03	02-Sep-03	19-Sep-03	15-Oct-03	31-Oct-03	Media
0-20	17.51	18.99	20.21	19.34	28.94	21.00
20-40	27.17	29.71	28.41	28.24	33.05	29.32
40-60	29.24	32.36	30.42	30.90	30.56	30.69
60-80	29.54	33.38	30.86	31.54	31.53	31.37
80-100	26.73	33.19	30.57	32.42	34.66	31.51
100-120	23.38	31.33	29.49	30.70	34.42	29.86
120-140	23.23	31.57	30.17	29.86	34.76	29.92
140-160	22.74	30.40	29.73	29.13	35.54	29.51
160-180	23.33	30.89	29.63	29.37	36.72	29.99
180-200	23.28				38.04	30.66
Media	24.62	30.20	28.83	29.06	33.82	29.38

Cuadro A-10. Contenido de humedad en los diferentes estratos en el material Pinto comercial, del tratamiento 4, en el ejido Jaguey de Ferniza.

Estrato	FECHAS						
	07-Jul-03	09-Ago-03	02-Sep-03	19-Sep-03	15-Oct-03	31-Oct-03	Media
0-20	24.09	20.08	18.40	19.62	17.62	19.60	19.90
20-40	24.38	28.95	27.12	25.61	28.34	28.11	27.08
40-60	23.40	25.35	26.43	24.77	31.58	29.63	26.86
60-80	22.47	23.58	24.47	24.23	28.93	27.38	25.18
80-100	22.61	22.10	23.20	24.38	28.29	27.28	24.64
100-120	23.99	22.59	23.79	24.63	27.41	26.20	24.77

120-140	23.40	22.05	24.18	25.90	26.57	27.43	24.92
140-160	24.09	23.68	25.40	25.71	25.49	26.30	25.11
160-180	25.26	23.23	26.53	28.11	24.31	26.11	25.59
180-200	26.25	23.68	28.16	29.19	23.42	25.28	26.00
Media	23.99	23.53	24.77	25.21	26.20	26.33	25.01

Cuadro A-11. Contenido de humedad en los diferentes estratos en el material Bayo, del tratamiento 4, en el ejido Jaguey de Ferniza.

Estrato	FECHAS						
	07-Jul-03	09-Ago-03	02-Sep-03	19-Sep-03	15-Oct-03	31-Oct-03	Media
0-20	25.26	19.78	20.11	19.96	22.54	24.79	22.07
20-40	25.17	25.01	31.08	28.21	29.86	32.95	28.71
40-60	22.32	24.76	31.08	29.44	29.42	30.70	27.95
60-80	22.07	23.13	28.78	27.52	26.96	29.19	26.28
80-100	22.61	22.74	27.21	26.79	25.59	26.94	25.31
100-120	22.51	23.63	24.67	25.61	26.52	28.06	25.17
120-140	22.51	24.61	23.59	24.82	26.33	27.82	24.95
140-160	23.50	25.30	23.39	23.99	27.55	28.36	25.35
160-180	23.15	27.37	22.95	23.89	29.08	29.77	26.04
180-200	23.69	28.06	23.33	23.25	30.36	30.41	26.52
Media	23.28	24.44	25.62	25.35	27.42	28.90	25.83