

"HUMEDECIMIENTO DE LA SEMILLA Y SU EFECTO  
EN EL RENDIMIENTO Y PARAMETROS GENETICOS  
EN LOS CULTIVOS DE MAIZ Y FRJOL  
BAJO TEMPORAL"

RUBEN PIÑA PEREZ

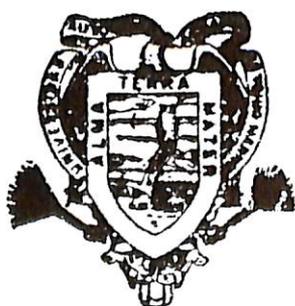
T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS  
EN FITOMEJORAMIENTO

Universidad Autónoma Agraria  
"ANTONIO NARRO"



BIBLIOTECA



Universidad Autónoma Agraria  
Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

AGOSTO 1989

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada como requisito parcial para optar al grado de:

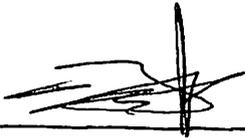
MAESTRO EN CIENCIAS  
EN FITOMEJORAMIENTO

C o m i t é   P a r t i c u l a r

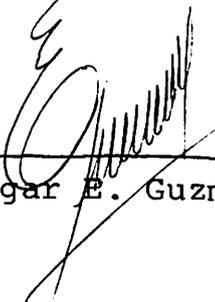
Asesor principal:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Sathyanarayanaiah Kuruvadi

Asesor:

  
\_\_\_\_\_  
Ing. M.C. Fernando Borrego Escalante

Asesor:

  
\_\_\_\_\_  
Ing. M.C. Edgar E. Guzmán Medrano

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Eleuterio López Pérez  
Subdirector de Asuntos de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Agosto de 1989



BIBLIOTECA  
EGIDIO G. RECONATO  
BANCO DE TESIS  
U.A.A.N.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por acogerme con los brazos de su sabiduría.

Al comité de asesoría, quienes hicieron posible la realización de la presente y muy especialmente al Dr. Sathyanarayanaiah Kuruvadi por su incansable espíritu de trabajo.

Al Consejo del Sistema Nacional de Educación Tecnológica, por el apoyo brindado para la realización de mis estudios de postgrado.

Al Ing. M.C. Adolfo García Salinas e Ing.M.C. Humberto de León por las facilidades prestadas para la realización de esta investigación.

Al Ing. Luis Sergio Marmolejo Díaz y al Dr. Carlos Hernández Yáñez, por el apoyo moral para alcanzar un escalón más en mi carrera profesional.

A la Ing. M.C. Leticia Bustamante por brindarme las facilidades necesarias en el Laboratorio de Tecnología de Semillas que tan dignamente dirige.

Al CIAN por facilitarme la cámara de germinación para culminar el experimento de almacenamiento.

Al Ing. M.C. Regino Morones Reza quien es y será un ejemplo de superación a seguir por ésta y las futuras generaciones.

A la Sra. Lourdes Villarreal Saucedo, quien pacientemente brindó su ayuda para el trabajo mecanográfico de la presente.

## DEDICATORIA

A mis padres:

Diego y Josefina,  
por hacer de mí lo que soy.

A mi esposa:

Leticia, con cariño, por  
su comprensión brindada.

A mis hijos:

Carlos Rubén y Ricardo,  
con cariño.

A mis hermanos:

Como un estímulo de superación

A un amigo:

Quien no pudo ver la bondad de  
su grandeza, pero que es y será  
un ejemplo más de dedicación y  
entereza.

## COMPENDIO

Por

RUBEN PIÑA PEREZ

MAESTRO EN CIENCIAS  
EN FITOMEJORAMIENTO

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. AGOSTO 1989

Dr. Sathyanarayanaiah Kuruvadi: -Asesor principal-

Palabras clave: Frijol común, maíz, pretratamiento de semilla, cloruro de calcio, porcentaje de germinación, caracteres de plántula, comportamiento del rendimiento, heredabilidad en sentido amplio y correlaciones.

Las semillas de cuatro cultivares de maíz y frijol común fueron tratadas con cloruro de calcio y agua, con el objetivo de estudiar el efecto del tratamiento de la semilla sobre el porcentaje de germinación, características de plántula, materia seca de raíz y vástago, rendimiento y sus componentes bajo condiciones de temporal.

Los análisis de varianza indicaron diferencias significativas para la mayoría de las características estudiadas en ambos cultivos en estado de plántula y a nivel de planta

adulta en el laboratorio, invernadero y en campo bajo condiciones de temporal respectivamente, entre las variedades para vainas por planta, semillas por vaina, peso de semilla, peso seco total y altura de planta en frijol y longitud de mazorca y altura de planta en maíz y otros caracteres. También exhibió considerable variabilidad en varias características entre los tratamientos en estado de plántula y planta adulta.

La variedad de frijol Río Grande y el cultivar de maíz AN-310 registraron el mayor rendimiento de grano cuando se compararon al resto de las variedades. En estado de plántula la variedad Pinto Nacional I manifestó los máximos valores para peso seco de raíz, longitud de raíz principal, longitud total de raíz, altura de plántula, y por ciento de germinación en frijol. En maíz el AN-447 respondió mejor para todas las características evaluadas a excepción para el porcentaje de germinación.

El pretratamiento de la semilla con cloruro de calcio, y testigo expresaron altos valores para vainas por planta, número de semilla por vaina, peso seco total y altura de planta en frijol, pero en el caso del maíz el testigo produjo máximos valores bajo condiciones de temporal. El porcentaje de germinación de la semilla tratada fue reducido durante el al macenamiento de la semilla.

Varios caracteres en estado de plántula y planta adulta dan altos valores de heredabilidad en sentido amplio. Una positiva y significativa correlación fue obtenida entre diferentes pares de características a nivel de plántula y planta adulta.

ABSTRACT

BY

RUBEN PIÑA PEREZ

MASTER OF SCIENCE

PLANT BREEDING

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. AGOSTO 1989

Dr. Sathyanarayanaiah Kuruvadi: - Advisor -

Key words: Common bean, maize, pretreatment of seed, calcium chloride, germination percentage, seedling characters, yield components, broad sense heritability and correlations.

The seeds of four cultivars each of common bean and maize were treated with calcium chloride and water with an object of studying the effect of seed treatment on the percent of germination, seedling characters, root and shoot dry matter, yield and its components under rainfed conditions.

The analysis of variance indicated significant differences for the majority of the characters studied in both the crops at seedling stage and as adult plant level in the laboratory, green house and in the dryland conditions among the varieties such as pods per plant, seeds per pod, seed weight.

total dry matter and plant height in bean and length of cob, and plant height in maize and etc traits also exhibited considerable variability for several characteristics among treatments at seedling and adult plant stage.

The bean variety Rio Grande and the maize cultivar AN-310 registered superior grain yield when compared to the rest of the varieties. At seedling stage the variety Pinto - Nacional I manifested maximum values for root dry mass, length of the primary root, length of the total root system, seedling height and germination percentage in bean on maize-AN-447 responded better for all the characters evaluated except for germination percentage.

The pretreatment of seed with calcium chloride and control expressed higher values for pods per plant, number of seed per pod, total dry matter and plant height in bean but in case of maize the control treatment produced maximum values under rainfed conditions. The germination percentage of treated seed reduced during seed storage.

Several characters at seedling and adult plant stage recorded higher values of broad sense heritability. A positive and a significant correlations were obtained between different pairs of characters at seedling and adult plant level.

## INDICE DE CONTENIDO

	Página
Indice de Cuadros . . . . .	xiii
INTRODUCCION . . . . .	1
REVISION DE LITERATURA . . . . .	4
Humedecimiento de la Semilla y su Efecto sobre Características Agronómicas . . . . .	4
Resistencia a Sequía . . . . .	10
Sistema Radicular . . . . .	15
Comportamiento del Rendimiento . . . . .	20
Correlaciones . . . . .	23
Parámetros Genéticos . . . . .	26
MATERIALES Y METODOS . . . . .	28
Material Genético . . . . .	29
Tratamientos . . . . .	34
Análisis Estadístico . . . . .	43
RESULTADOS Y DISCUSION . . . . .	47
CONCLUSIONES . . . . .	104
RESUMEN . . . . .	109

APENDICE . . . . . 113

LITERATURA CITADA . . . . . 117

## INDICE DE CUADROS

Página

- Cuadro 1. Condiciones climáticas durante el desarrollo del cultivo de maíz y frijol bajo temporal en Fco. I. Madero, Dgo. . . . . 32
- Cuadro 2. Características físico-químicas del lote experimental para el cultivo de maíz y frijol en el CAEVAG. . . . . 33
- Cuadro 3. Análisis de varianza para diferentes características agronómicas en frijol para las variedades y humedecimientos bajo temporal . . . . . 48
- Cuadro 4. Concentración de medias para diferentes características agronómicas en las variedades y humedecimientos en frijol bajo temporal . . . . . 50
- Cuadro 5. Parámetros genéticos para diferentes características agronómicas en las variedades de frijol bajo temporal. . . . . 56
- Cuadro 6. Correlaciones fenotípicas para diferentes características agronómicas en

	las variedades y humedecimientos de frijol bajo temporal . . . . .	57
Cuadro 7.	Análisis de varianza para diferentes características agronómicas para variedades y humedecimientos en plántulas de frijol. . . . .	60
Cuadro 8.	Concentración de medias de características agronómicas para variedades y humedecimientos en plántulas de frijol. . . . .	62
Cuadro 9.	Parámetros genéticos de características agronómicas para variedades en plántulas de frijol. . . . .	65
Cuadro 10.	Correlaciones fenotípicas para diferentes características agronómicas para variedades y humedecimientos en plántulas de frijol . . . . .	67
Cuadro 11.	Análisis de varianza para características agronómicas en frijol para las variedades y humedecimientos en invierno . . . . .	69
Cuadro 12.	Concentración de medias para diferentes características agronómicas en frijol para variedades y humedecimientos	

en invernadero . . . . .	71
Cuadro 13. Parámetros genéticos para diferentes características agronómicas en frijol para las variedades en invernadero. . . . .	72
Cuadro 14. Correlaciones fenotípicas entre diferentes pares de características agronómicas en las variedades y humedecimientos de frijol en invernadero. . . . .	73
Cuadro 15. Análisis de varianza para el porcentaje de germinación en las variedades y humedecimientos almacenados a 10, 20, y 30 días en frijol . . . . .	74
Cuadro 16. Concentración de medias para el porcentaje de germinación en las variedades y humedecimientos almacenados a 10, 20 y 30 días en frijol. . . . .	76
Cuadro 17. Parámetros genéticos para el porcentaje de germinación en las variedades almacenadas a 10, 20 y 30 días en frijol. . . . .	79
Cuadro 18. Análisis de varianza para diferentes características agronómicas en maíz -	

para las variedades y humedecimien- tos bajo temporal . . . . .	80
Cuadro 19. Concentración de medias para diferen- tes características agronómicas en - las variedades y humedecimientos en - maíz bajo temporal . . . . .	82
Cuadro 20. Parámetros genéticos para diferentes características agronómicas en las va- riedades de maíz bajo temporal . . . . .	84
Cuadro 21. Correlaciones fenotípicas entre dife- rentes pares de características en las variedades y humedecimientos de maíz bajo temporal . . . . .	85
Cuadro 22. Análisis de varianza para diferentes características agronómicas en plántu- las de maíz . . . . .	87
Cuadro 23. Concentración de medias para diferen- tes características agronómicas en las variedades y humedecimientos en plántu las de maíz. . . . .	88
Cuadro 24. Parámetros genéticos para diferentes características agronómicas en plántu- las de maíz . . . . .	90

Cuadro 25. Correlaciones fenotípicas entre diferentes pares de características agronómicas para las variedades y humedecimientos en plántulas de maíz. . . . . 92

Cuadro 26. Análisis de varianza para diferentes características agronómicas en maíz para las variedades y humedecimientos en invernadero . . . . . 94

Cuadro 27. Concentración de medias para diferentes características agronómicas en maíz para variedades y humedecimientos en invernadero. . . . . 96

Cuadro 28. Parámetros genéticos para diferentes características agronómicas en maíz para las variedades en invernadero . . . . . 97

Cuadro 29. Correlaciones fenotípicas para diferentes características agronómicas en maíz para variedades y humedecimientos en invernadero. . . . . 99

Cuadro 30. Análisis de varianza para el por ciento de germinación después del almacenamiento a 10, 20 y 30 días en maíz. . . . . 100

Cuadro 31. Concentración de medias para el por ciento de germinación en las variedades y humedecimientos almacenadas a 10, 20 y 30 días en maíz. . . . . 101

Cuadro 32. Parámetros genéticos para el por ciento de germinación de las variedades almacenadas a 10, 20 y 30 días en maíz. . . . . 103

Cuadro 33. Concentración de medias de las características agronómicas que presentaron significancia en los humedecimientos en las diferentes variedades de frijol. . . . . 114

Cuadro 34. Concentración de medias de las características agronómicas que presentan significancia en los humedecimientos en las diferentes variedades de maíz. . . . . 115

Cuadro 35. Análisis de Varianza . . . . . 116

## INTRODUCCION

México es considerado como el centro de origen del frijol y el maíz, cultivos básicos en la alimentación fundamental del mexicano; el maíz constituye el primer cultivo - en importancia, siguiéndole el frijol, ambos sobresalen - por la superficie cultivada, el volumen de grano consumido por persona y la actividad económica que generan.

Durante el período de 1965 a 1979 son incrementados sus rendimientos medios hasta en un 50 por ciento por la utilización de condiciones favorables, tales como: material genéticamente mejorado, aunado a éste, un óptimo número de riegos, fertilización adecuada y un eficiente control de plagas y enfermedades. Pero tales incrementos no han sido registrados en los cultivos bajo condiciones de temporal y baja fertilización; por lo que las variedades desarrolladas bajo condiciones de riego son probadas en su comportamiento bajo tales circunstancias. El fitomejorador tiene que poseer conocimientos sobre la precipitación, evapotranspiración, conservación del agua en el suelo y planta, mejoramiento de las variedades bajo temporal, identificación de características o pruebas para seleccionar variedades resistentes a sequía y estructurar prácticas culturales óptimas para el incremento de los rendimientos bajo temporal, ya que principalmente en -

ésta se desarrolla el 80 por ciento de la agricultura nacional (Kuruvadi, 1987).

Algunos investigadores como Henkel (1961) en arroz, Salim y Todd (1968) en trigo, Malawadi (1973) en soya, Muminov (1973) en melón, Daulay y Singh (1981) en girasol que han estudiado el efecto del pretratamiento de la semilla antes de sembrarse en el campo, indican que éste crea endurecimiento y resistencia bajo condiciones de temporal, incrementando sus rendimientos, sin embargo, otros investigadores como: Mc Caslin *et al.* (1982) y Diputado y del Rosario (1985) en algodónero mencionan que el pretratamiento no tiene efecto sobre el rendimiento y características agronómicas.

La escasez de literatura publicada en México y la ausencia de investigación en esta área es motivo para realizar evaluación de dos pretratamientos (cloruro de calcio al 0.25 por ciento y agua) de la semilla en los cultivos de maíz y frijol con los siguientes objetivos:

- Estudiar el efecto del humedecimiento de la semilla en el porcentaje de germinación, sobre características de plántula, rendimiento y sus componentes en las diferentes variedades de maíz y frijol.
- Identificar variedades con respuesta positiva para el tratamiento en los cultivos de maíz y frijol.

- Identificar el mejor tratamiento el cual influye en el aumento de los rendimientos bajo temporal.
- Estimar los parámetros genéticos y correlaciones para diferentes características agronómicas en ambos cultivos.

## REVISION DE LITERATURA

### Humedecimiento de la Semilla y su Efecto Sobre Características Agronómicas

Mikkelsen y Singh (1961) humedeciendo semilla de cebada de la variedad "Caloro" por 12 hr en agua clorada con periódica aereación y después lavada para ser sembrada, establece un incremento de índice de materia seca.

George y Williams (1964) aplicando humedecimiento a semilla de Trebol ladino y fresa con  $\text{CaCl}_2$  a diferente presión osmótica de la solución, indican que a mayor incremento de la concentración de sales en la solución, existe una reducción en el porcentaje de germinación, abatiéndose éste marcadamente a 4 atm para fresa y 3 atm para ladino.

Salim y Todd (1968) al observar el efecto de humedecimiento en semilla de trigo de invierno y cebada, establecen que la solución de  $\text{CaCl}_2$  al 0.25 por ciento es efectiva en producir resistencia a sequía en trigo en la variedad "Ponca" y en cebada; humedecimiento en agua o  $\text{CaCl}_2$  induce a mayor retención de agua en la variedad "Ward".

Gerard (1971) menciona que el Ca induce la vigorosidad del sistema radicular y el crecimiento en condiciones adversas de suelo, temperatura y salinidad, va que éste promueve el mejor establecimiento y altos rendimientos sobre ciertos

suelos.

Roos y Pollock (1971) indican que la imbibición de yemas cortadas de frijol Lima en agua destilada por 10 min. parece acondicionarlos para reducir crecimiento y desarrollo de ribonucleasa en períodos tardíos, subemergencia durante el crecimiento también da efectos adversos sobre esos procesos.

Alvin y Keller (1973) dando tratamiento de presiembra con humedecimiento a semilla de zacates *Agropyrons*, *Bromus*, *Tectorum* L. y *Elymus junceus* Fisch, mencionan como el mejor tratamiento de humedecimiento con agua por 60 hr a 16° C para *Agropyrons* y *E. junceus*, y 30 hr a 16°C para *B. tectorum*, por incrementar la emergencia de un seis a un 31 por ciento en la semilla pretratada y observando además un aumento de 30 mm más largo el sistema radicular que los testigos.

Barthakur *et al.* (1973) al realizar humedecimiento como tratamiento de presiembra en arroz con soluciones nutritivas y con agua destilada, establece que la semilla no humedecida y humedecida con agua dieron los más bajos rendimientos obteniendo los más altos rendimientos con el tratamiento de molibdato de sodio al 0.5 por ciento, siguiéndole el dihidrógeno ortofosfato de potasio al 10 por ciento. Sin embargo, en un primer ensayo en 1970 durante la estación lluviosa e invierno de 1971, los tratamientos testigo (semilla no remojada y humedecida en agua destilada) fueron

significativamente mas altos que los tratamientos antes citados.

Nalawadi *et al.* (1973) conduieron pretratamiento de la semilla de soya con agua humedeciéndola por 24 hr, establecen diferencias significativas en el porcentaje de germinación a comparación de las no humedecidas, obteniendo los más altos porcentajes en las variedades "Hill" y "Hampton". El pretratamiento con agua fría a 0°C por 3 hr mejora la germinación hasta en 80 por ciento, de ahí que existiera diferencia varietal para el pretratamiento.

Choudhary y Kaul (1973) al humedecer semilla de Belladona de 6 meses postcosecha con thiourea a 0.25 - 2.0 por ciento o en agua destilada por 24 hr y germinadas a 0 - 40°C, encuentran que la germinación durante 4 semanas no fue afectada por el agua, pero el tratamiento con thiourea al 0.5 - por ciento o más, aceleran el porcentaje de germinación hasta un 155 por ciento comparado con los no tratados, recalcando que a temperatura de 25°C dan el más alto porcentaje.

Hakozaki (1973) indica que humedecimiento con agua de la semilla de cyclamen por una hora antes de ser sembrada, germinan alrededor de los 19 días, unos 5 días antes que las no tratadas, el por ciento de germinación en semillas tratadas fue 66 por ciento, mientras en las no tratadas sólo de 26 por ciento.

Muminov (1973) menciona que humedecimiento de semilla de melón en agua por 24 a 36 hr y secado de 22 a 27°C de 2 a 5 días, aumenta la germinación, crecimiento de planta y desarrollo, rendimiento y la calidad de los frutos.

Wanjura y Minton (1974) establecen que el humedecimiento con agua o agua fría en semilla de algodón que fueron secadas por 24 hr con aire y posteriormente sembradas, dió como resultado un incremento en el por ciento de germinación en las semillas sembradas inmediatamente después del humedecimiento, indicando además que la sembradora mecánica requiere una recalibración por la hidratación y subsecuente incremento del tamaño de la semilla.

Fieldhouse y Sasser (1975) menciona que existe el más alto porcentaje de germinación y mayor desarrollo en etapas tempranas con el tratamiento de humedecimiento de la semilla de pimiento con hipoclorito de sodio a comparación de sólo utilizar agua.

Heydecker y Coolbear (1977) al experimentar algunas de las bondades del pretratamiento de la semilla con repetidos humedecimientos y secados, establecen que en lo general éstos han sido exitosos donde las semillas fueron aerobicamente imbibidas y durante ciclos cortos, como en; cyclamen y en especies de orquídeas o donde el grado de efectividad ha sido tomado sin el problema de aereación.

Rojas y Gámez (1978) utilizando sorgo y maíz, ambos con variedades resistentes y susceptibles a sequía, aplicó tratamiento de presiembra mediante inmersión durante 24 hr en agua y en Cloromequat 4000 ppm, posteriormente se sembraron en bolsas de polietileno bajo invernadero, registrando agua perdida por transpiración. Encontrando que el Cloromequat reduce el crecimiento, y que el humedecimiento con agua da los valores más altos sólo en las variedades susceptibles.

Cáceres y Rojas (1980) mediante el pretratamiento de semilla de cultivares de maíz resistentes y susceptibles a sequía por inmersión en agua durante 24 hr y en Cloromequat 5000 ppm luego sembradas en bolsas de polietileno de aproximadamente 1 kg de suelo en el invernadero. Corroboran una reducción en área foliar con el Cloromequat y los más altos valores con el tratado con agua en ambos cultivares.

Daulay y Singh (1981) al investigar dos tratamientos de presiembra y cuatro profundidades de siembra en cártamo y girasol (humedecimiento por 24 hr y no humedecida; 3, 5, 7 y 9 cm de profundidad), establecen en girasol valores altos de velocidad de emergencia para la semilla humedecida, pero el rendimiento no fue significativamente influenciado por la profundidad, pero si por el humedecimiento resultando en un 16 por ciento mayor. En el caso del cártamo ninguna profundidad o pretratamiento influencia significativamente el rendimiento.

Mc Caslin *et al.* (1982) conducen experimento en laboratorio, cámara de crecimiento y campo para probar tratamiento de pregerminación sobre la subsecuente germinación y crecimiento de Acala 1517-70 (algodonero). Indicando que el preacondicionamiento del algodonero en agua o sulfato de calcio, dan como resultado algún efecto potencialmente benéfico sobre la germinación y elongación de plántulas en la cámara germinadora, pero que no son aparentes en el campo. Por otro lado estos afectan adversamente el vigor de la plántula y reducen el establecimiento bajo condiciones favorables de germinación en el campo.

Diputado y Del Rosario (1985) indican que el pretratamiento de la semilla puede considerarse benéfico a un avance con la germinación subsecuentemente si existe un desarrollo en el crecimiento del cultivo.

Maiti *et al.* (1986) con cuatro genotipos de sorgo establece que el humedecimiento con agua por 8 hr y secado por 7 días a 35°C y posteriormente sembrada, da su punto máximo de emergencia y el mínimo de 16 y 20 hr indicando que la respuesta fue significativa entre tratamientos y genotipos para el porcentaje de emergencia, peso seco y número de hojas por planta.

## Resistencia a Sequía

Serrano (1963) al investigar algunas diferencias fisiológicas y morfológicas de especies y variedades de frijol tolerantes a sequía, establecen que aún cuando el frijol tépari mostró sistemas radiculares finos y bien distribuidos le fue difícil explicar la tolerancia, porque la variedad bush blue lake, que es susceptible a sequía también mostró fino sistema radicular. Sugiriendo que la relación área: peso seco de las diferentes variedades y especies es la comparación más importante al estudiar caracteres morfológicos para resistencia a sequía y que no depende exclusivamente de la distribución del sistema radicular.

Kramer (1963) indica que el crecimiento es controlado directamente por estrés de agua en la planta y sólo indirectamente por estrés de agua en el suelo, mencionando que el primero depende de los relativos porcentajes de absorción de agua y agua perdida, estableciendo que el efecto de abastecimiento de agua sobre el crecimiento y procesos fisiológicos de la planta, así como el estrés de la misma, pueden ser medidos bajo condiciones controladas teniendo cuidado en su clara interpretación.

Parsons (1973) con respecto a ¿qué características de la planta imparten resistencia a sequía? y ¿cuáles de

ellas son más aprovechables en el mejoramiento? menciona que esto depende sobre el tipo de cultivar, tiempo de ocurrencia y duración de la sequía, además que el rendimiento cosechable una vez que ha sobrevivido el estrés, conjuntamente con su estabilidad año con año es el objetivo del mejorador, mencionando que las características más aprovechables de las plantas podrían ser aquellas que posponen desecación, tales como: reducción de área foliar, largo sistema radicular, gruesa o cerosa cutícula, mejoramiento para ajustamiento osmótico y comportamiento estomatal.

Parmer y Moore (1966) mediante la simulación de condiciones de sequía por presión osmótica con Carbowax 6000 dando de 1 a 10 atm en lotes de maíz, establecen diferencias en solidez del embrión y pérdida progresiva con incremento de la presión osmótica, asociando también una relación de bajo porcentaje de germinación con la baja calidad de la semilla.

Vincent y Woolley (1972) al tratar de relacionar al ta tolerancia a estrés de agua con esterilidad citoplásmica masculina en maíz, encuentra que el estrés impuesto en antesis redujo significativamente los rendimientos, no difiriendo de los testigos, aun cuando los híbridos androestériles mantuvieron alto nivel de turgencia de las hojas.

Reitz (1974) indica que el uso eficiente del agua es la meta de todo sistema de temporal y las plantas difieren -

marcadamente en adaptación a climas extremadamente secos, pero muchas variedades tienen la capacidad de aprovechar la humedad cuando se presenta, mencionando que las mejores plantas son las que se preparan o esfuerzan o bien conservan sus reservas hasta que nuevamente la humedad se presenta. Pero que desconoce tal fenómeno tratando de relacionarlo con características metabólicas o con funciones fenomorfológicas.

O'toole *et al.* (1977) establecen que el incremento de resistencia estomatal en frijol parece ser la principal causa de reducción de la fotosíntesis neta, aunque incremento de resistencia en el mesófilo y disminución de la actividad de la ribulosa 1, 5-difosfato carboxilasa fuertemente documentan que no hay factores estomatales en tal proceso.

Acosta (1977) indica que el riego restringido en ivernadero en estado de plántula en frijol promete ser de utilidad para avanzar un programa de mejoramiento por permitir diferenciar los genotipos y reducir la población que será posteriormente seleccionada en el campo, haciendo necesaria la continuidad de este tipo de investigación práctica que permite discriminar materiales y eliminar prácticas sofisticadas y caras que utilizan los países altamente tecnificados.

Hidalgo (1978) al realizar discriminación de genotipos resistentes a sequía en frijol seco, establece baja tolerancia en éstos, indicando que los posibles mecanismos de -

superación del déficit de agua se basan en evitar el estrés, lo cual depende de un sistema radicular mejor desarrollado que el promedio.

Frota y Tucker (1978) mencionan que la salinidad y el déficit de agua reducen el rendimiento de las plantas cultivables. Estudio realizado en frijol Red Kidney para conocer tales efectos, usando cloruro de sodio (NaCl) y Carbowax, establecen igualdad de acumulación de nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) y amonios ( $\text{NH}_4^+$ ) y  $\alpha$  aminoácidos libres en los tallos, además la síntesis de proteínas fue significativamente reducida en los tallos, siendo la inhibición más severa, bajo estrés de sales que por agua.

Parsons y Davis (1978) encontraron mecanismos fisiológicos adaptativos a sequía en frijol tépari, tales como: mantenimiento de los niveles de clorofila, baja temperatura en las hojas y niveles medios de transpiración y adaptaciones morfológicas, como hojas muy pequeñas y muy delgadas en condiciones de estrés, así como también un cambio en su orientación angular.

Parsons y Howe (1984) al estudiar el efecto de estrés de agua en *Phaseolus vulgaris* y *P. acutifolius* indican que el *P. acutifolius* o frijol tépari tiene potenciales osmóticos significativamente bajos que los *P. vulgaris*, sin embargo, en éste sólo se observaron pequeñas diferencias en potenciales de turgencia y osmóticos entre y dentro de especies - yel

podría ser exitoso en un programa de mejoramiento.

Cruz *et al.* (1986) al conducir estudio del déficit de agua en cultivar de arroz IR54, mediante gradientes de humedad del suelo, impuestos durante 19 días, en estado de crecimiento vegetativo, utilizando un sistema de aspersion, las plantas estresadas moderadamente disminuyen, el número de tallos, índice de área foliar, nitrógeno por unidad de área, masa seca total de vástago, de raíz, y además la densidad y longitud total de raíz.

Lorens *et al.* (1987) al tratar de establecer las diferencias de crecimiento de las plantas de dos híbridos de maíz (Pioneer 3192 y 3165) como un resultado del estrés de agua, los tratamientos fueron: irrigación óptima, temporal y estrés en temprana etapa vegetativa y en temprana etapa reproductiva.

Encontrando poca diferencia entre los híbridos para el índice de área foliar y crecimiento de semilla cuando fueron bien regados o estresados durante etapa temprana de crecimiento, excepto que el H-3192 mostró más rápido crecimiento cuando fue bien regado, el rendimiento de grano fue igual en 1983 o más alto en 1984 que el H-3165, durante el estrés severo por mantener altos potenciales de turgencia de la hoja y baja difusión, resistencia que fue aparentemente relacionada con una alta densidad y longitud radicular en el perfil del suelo.

## Sistema Radicular

Miranda (1962) al realizar estudio genético del tipo de raíz, concluye que las diferentes clases de éstas dependen de una serie de factores alelomórficos donde la raíz tuberosa es dominante sobre la semifibrosa y fibrosa, la semifibrosa es a su vez dominante sobre la fibrosa. De acuerdo a lo anterior los genotipos son los siguientes: *Phaseolus coccineus* (AA) de raíz tuberosa, híbrido natural interespecífico ( $A_1A_1$ ) de raíz semifibrosa y *P. vulgaris* (aa) de raíz fibrosa.

Hurd (1968) al observar crecimiento de sistema radicular de variedades de trigo de primavera, sometidos a dos niveles de humedad, realizando la medición de las raíces y el peso total de cada perfil para determinar el modelo espacial. Encuentra una reducción del rendimiento en la variedad "Thatcher" por el estrés de agua, aun cuando las raíces penetraron con más rapidez que las otras variedades en ambos niveles de humedad del suelo. "Nainari 60", "Lemhi 53" y especialmente "Koga II" producen más raíces en altos niveles de humedad que "Thatcher", pero disminuyen en estrés de humedad, añadiendo además que el suelo arenoso es más favorable que el arcilloso para este tipo de trabajos.

Kirkham y Ahring (1978) establecen que existe un decremento de la altura de las plantas de trigo de invierno variedad "Ponca", la cual es sensitiva a sequía al mantenerla

con temperaturas elevadas en el sistema radicular.

Hidalgo (1978) al realizar discriminación para tolerancia a sequía en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con base en su respuesta al rendimiento y en la presencia de cuatro diferentes tipos de raíces: incluyendo una raíz principal gruesa, delgada, raíces secundarias solamente y raíces fibrosas, bajo estrés de agua. Establecen baja tolerancia a sequía y además que los posibles mecanismos de superación del déficit de agua se basan en evitar el estrés, lo cual dependen de un sistema radicular bien desarrollado que el promedio, o sea una raíz principal y raíces secundarias fuertes y/o estomas que se cierran ante un mínimo déficit de agua.

O'Brien (1978) menciona que dos cultivares de trigo, uno semienano (Israel M65) y el otro alto convencional (Olimpic) fueron desarrollados por 10 días en 5 medios de cultivo radiculares en una cámara de crecimiento. Indicando que existen diferencias entre cultivares para número de raíces seminales, máxima profundidad, penetración de raíces seminales, número y longitud de raíces laterales y longitud total de raíces seminales. Su máxima expresión fue en el medio de arena gruesa, de 1 a 2 mm de tamaño, por lo que existió significancia en la interacción cultivar por medio de cultivo de raíz para peso de vástago y raíz.

MacKey (1980) establece que el agua es absorbida por el sistema radicular, y que ésta capacidad como fuente bajo

algún ambiente dado, es decisivo para el crecimiento total de la planta, dicha capacidad depende de tres características de la raíz: superficie efectiva, eficiencia de ésta y - distribución espacial de la misma dentro del perfil del suelo o lo que es lo mismo, cantidad, calidad y modelo de las raíces. Indicando que en cultivares o variedades que crecen bajo estrés desarrollan un crecimiento radicular vigoroso, con raíz principal verticalmente orientada para penetración profunda y con sus raicillas ramificadas donde el agua está disponible.

Tischer y Monk (1980) vieron la necesidad de tener un sistema radicular adecuado para el establecimiento en el campo del zacate *Panicum coloratum* L., realizando estudio sobre el crecimiento de la raíz principal y la variabilidad en el número de raíces adventicias sobre el internudo del coleóptilo durante la pre y post-emergencia. Indican que el - número y longitud de las raíces basales adventicias fueron independientes de la longitud primaria, encontrando una variabilidad del cultivar "Klein grass 75" para ambas características, pudiendo usarse para un programa de mejoramiento.

Richards y Passioura (1981) indican que la resisten-cia del flujo longitudinal de agua a través de las raíces seminales en plántulas de trigo dependen gradualmente del número y del diámetro de sus vasos principales del xilema. Tra-tando de incrementar dicha resistencia por mejoramiento se evaluaron 1000 colectas de trigos modernos y antiguos con -

diferente grado de ploidía y poblaciones derivadas de éstas. Al parecer el carácter diámetro de los vasos del xilema promete ser el más manejable y el cual posee alta heredabilidad. También mencionan que cuando el trigo se desarrolla sobre una limitada cantidad de agua almacenada en el suelo, un incremento en la resistencia axial para flujo de agua en las raíces, podría conservar algo de ésta para el período crítico de floración y llenado del grano. Ninguna característica radicular mostró alguna interacción del genotipo-ambiente cuando se realizó tal contraste, lo que da prometidoras esperanzas en selección para el incremento de resistencia bajo condiciones controladas.

Kaufmann (1981) menciona que las características radicales tales como: desarrollo, distribución y conductividad hidráulica, pueden influenciar la habilidad del sistema radical para absorber agua.

Jenison *et al.* (1981) al estudiar el sistema radicular de 44 líneas endocriadas de maíz evaluadas en 4 ambientes, establece alta y positiva significancia de asociación entre ambientes para el arrancado vertical en la floración y grano lechoso-masoso; peso seco radicular y raíces adventicias. De igual forma para las correlaciones simples entre pudrición de raíz y por ciento de pérdida de resistencia al arrancado vertical en estado dentado, los caracteres medidos parecen ser estables en los ambientes y la selección para cada uno podría ser efectiva.

Gomes *et al.* (1983) al evaluar la velocidad del crecimiento de la raíz del algodónero como parámetro de selección para resistencia a sequía bajo condiciones de invernadero y campo. Las variedades Acala del Cerro, Allen 333/57 y SU-0450/8909, esta última presentó consistentemente una heredabilidad elevada para el carácter seleccionado y una gran ganancia genética, siendo éstas de 37 y 65 por ciento respectivamente, estableciendo además que la selección temprana de las plántulas con sistema radicular bien desarrollado de igual forma se refleja en el estado adulto.

Zobel (1986) indica que la raíz es condicionada por cerca de un 30 por ciento del genoma de la planta y una tercera parte de ese (10 por ciento) condicionan únicamente características de la misma, este nivel de control para un simple órgano de la planta, menciona, está en armonía con los demás y éste puede prestarse para su manipulación genética: cita que no se ha hecho énfasis normalmente en un programa de mejoramiento por lo difícil de su observación in situ o más bien por su reducido potencial para mejorarlo.

Passioura (1986) establece que el girasol posee más habilidad de extraer agua a mayor profundidad que el sorgo, aún cuando no posee mayor densidad de raíz, pero tal vez es debido a mayor capacidad para extraer el agua.

Taylor (1986) describe métodos de medición de sistema radical en el campo en soya, incluyendo métodos -

destruictivos y no destruictivos, los primeros son: excavación total, centros o corazones, sanja o trinchera; siguiéndole -minirizotrones y rizotrones, los cuales varían en exactitud, horas trabajo y costo.

### Componentes del Rendimiento

Bond (1966) al realizar dialélico con 6 líneas endocriadas de soya de invierno, encontró superioridad de las cruza a comparación de los progenitores y testigos para la mayoría de los caracteres medidos a excepción de nudos con vaina por tallo, vainas/nudo y semillas/vaina, mostrándose heterosis para rendimiento, número de tallos, nudos/vaina y semillas, peso de semilla, altura y ancho de planta.

Kambal (1968) en ensayo para los componentes del rendimiento en soya con una variedad local (Baladi) y 2 egipcias (Rebaya 40 y Giza I) aunque no fueron detectadas diferencias significativas entre variedades, fueron observadas en los rendimientos por planta. Las variedades egipcias producen semilla más pesada pero menos vainas y semillas que la variedad local. el alto número de vainas en Baladi resulta de una capacidad para producir las por tallo que la habilidad de ésta, para más tallos/planta.

Brades (1972) estudió el efecto de densidad de plantas y época de siembra sobre el crecimiento del frijol, encontrando que el peso promedio de la semilla fue mayor en la

estación seca que en la húmeda al incrementar la densidad de población. El número de vainas/unidad de área aumentó hasta los 50 días después de la siembra para disminuir posteriormente; el número de semillas/vaina fue mayor en la estación lluviosa a mayores densidades, la caída de vainas fue de 50 por ciento en la estación lluviosa y de 4-50 por ciento para la seca, la producción de materia seca fue lenta en los primeros 20 días después de la emergencia y alcanza su máximo a los 60 días bajo humedad y 50 días bajo la estación seca.

Hassan (1973) al observar el comportamiento del rendimiento de variedades de soya en el campo en 1967-68, menciona que Albyn tick, Herz freya, Blue rock y Mans bead, rindieron en forma similar en 1967 (6600 kg/ha), variando en 1968 Albyn tick y Herz freya con 6400 kg/ha y Mans bead 5700 kg/ha aún así considera el autor que los rendimientos estuvieron por encima del promedio nacional de Gran Bretaña (3000 kg/ha).

Malhotra *et al.* (1974) al estudiar los componentes del rendimiento en *Phaseolus aureus* Roxb indican que hay una pequeña contribución directa de vainas/planta y tamaño de semilla con respecto al rendimiento de grano, pero este carácter es influenciado apreciablemente e indirectamente por vía número de vainas.

Yassin (1973) indica que el rendimiento por si mismo no puede ser el mejor criterio de selección y de ahí la importancia del estudio de sus componentes y encontrar su grado de asociación con éste; realiza ensayo con 10 variedades de soya en 2 localidades durante 3 años, estableciendo incremento substancial de varianza genotípica para rendimiento - por parcela, peso de mil semillas y número de vainas/planta. Variabilidad en número de semillas/vaina y mucha de esta variación en el rendimiento/planta, fue atribuído a la interacción de las variedades con el medio ambiente.

Bascur y Fritsch (1975) en el efecto de métodos y frecuencia de riego sobre los componentes del rendimiento en frijol, encuentran que número de vainas/planta y número de semillas/vaina no fueron afectadas significativamente por métodos, frecuencia de riego y su interacción, sin embargo, el peso de la semilla aumentó en forma significativa con la frecuencia de riegos a 0.4 atm. Todos los componentes fueron afectados significativamente pero en diferente magnitud por el período vegetativo. sólo el número de vainas/planta fue - afectado por la salinidad del suelo.

Hidalgo (1978) al seleccionar para tolerancia a sequía en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) establece, según el análisis de crecimiento, que la eficiencia del establecimiento y llenado de vainas fueron componentes morfológicos que se vieron reducidos por el estrés de agua, el tamaño de -

semilla fue afectado levemente, la variación en el índice de cosecha no parece ser un buen indicador del potencial del rendimiento de las plantas bajo el estrés de agua.

### Correlaciones

Robinson *et al.* (1962) indican que para poder aplicar los métodos de mejoramiento: selección masal, mazorca por surco, progenies biparentales, top-cros, requieren de la caracterización de la variabilidad entre las unidades usadas en tal proceso, computan 28 posibles correlaciones fenotípicas y genotípicas del análisis combinado de tres poblaciones de maíz prolífico para los siguientes caracteres: altura de planta, de mazorca, diámetro de mazorca y rendimiento, encontrando que el diámetro y longitud de mazorca tuvieron baja o negativa correlación con los anteriores, mazorcas/planta tuvo alta y positiva correlación genética con el rendimiento y los demás caracteres.

Muñoz (1965) al correlacionar once caracteres de frijol, concluye que los caracteres que constantemente están asociados en forma positiva con el rendimiento son el número de vainas/planta, longitud de vaina y el número de semillas/vaina. Además en muchos casos el rendimiento está asociado positivamente con el número de días a floración y con el peso de 100 semillas. Los caracteres menos asociados con el rendimiento son: anchura de vaina, grosor de la misma, -

longitud de semilla y el ancho de la misma.

Adams (1967) menciona que las correlaciones negativas entre los componentes del rendimiento son ampliamente esparcidas en la mayoría de las plantas cultivables, particularmente bajo condiciones de estrés ambiental y éstas se cree desarrollarán la genética *per se* y se postulan por la independencia de los componentes, desarrollados en un modelo secuencial.

Kambal (1968) indica que vainas/planta muestran la más alta correlación con el rendimiento de haba, y que la selección puede ser basada sobre éste; el peso de semillas fue negativamente asociado con el número de vainas y semillas por vaina, sin embargo, los valores de "r" fueron también bajos. Menciona además que las correlaciones indican la relativa facilidad con la cual los caracteres pueden ser seleccionados a la vez.

Yassin (1973) en experimento varietal con haba, establece estrecha y positiva correlación entre el rendimiento/parcela y el número de vainas/planta, rendimiento/planta, mientras éste fue estrechamente asociado en forma negativa con el peso de 1000 semillas.

Hassan (1973) en estudio de campo en haba corrobora estrecha asociación del rendimiento con el número de vainas/planta. El número de vainas/nudo regula este porcentaje más

que el número de nudos que forman vainas; la media del peso de semilla y el número de semillas/vaina, varió poco entre densidades de plantas, sin embargo, las medias varietales fueron significativamente diferentes.

Aggarwal y Singh (1973) al estudiar interrelación en características agronómicas en frijol tipo Kidney, encuentran una estrecha semejanza entre las correlaciones fenotípicas y genotípicas. Estableciendo una asociación significativa del rendimiento del grano con días a floración, días a madurez, vainas/planta, granos/vaina y peso de 100 semillas. Días a floración con días a madurez, vainas/planta con granos/vaina, y días a madurez con granos/vaina tuvieron una correlación positiva. El número de vainas/planta fue negativamente asociado con el peso de 100 semillas.

Malhotra *et al.* (1974) indican una estrecha asociación del rendimiento con el número de ramas, vainas, racimos, semillas/vaina y días a floración en frijol (*Phaseolus aureus* Roxb.).

Hobbs y Mahon (1982) al querer asociar caracteres fisiológicos con el rendimiento y usarlos como base en la selección en chícharo, indican que existe significativa correlación entre éstos, especialmente en peso seco total y duración del crecimiento, peso seco total y costo de fijación de  $N_2(C_2H_2)$ , nitrógeno de la semilla y fijación de nitrógeno (negativa); índice de cosecha y peso específico de la hoja;

índice de cosecha y por ciento de intercambio de  $\text{CO}_2$  de igual manera entre caracteres fisiológicos tales como: fijación de  $\text{N}_2$  (nitrógeno) y respiración radicular; por ciento de intercambio de  $\text{CO}_2$  y el porcentaje de crecimiento relativo.

### Parámetros Genéticos

Dudley y Moll (1969) indican que las estimaciones de las varianzas genéticas y heredabilidad proveen normas de éxito para responder preguntas que surgen en un programa de mejoramiento, menciona que caracteres con alto valor de heredabilidad en sentido estrecho pueden ser mejorados con evaluación intensiva que aquellos que son bajos, explicando que el conocimiento de las varianzas fenotípicas y genotípicas para cada carácter y las correlaciones fenotípicas y genotípicas también de éstos, conjuntamente con los valores económicos relativos son necesarios para construir índices de selección definitivos.

Robinson, Comstock y Harvey (1962) al utilizar las varianzas genotípicas y fenotípicas y las covarianzas para la construcción del índice de selección basado en mazorcas/planta en 3 poblaciones de maíz prolífico, obtuvieron más progreso en la ganancia genética para rendimiento que cuando sólo se utilizó el rendimiento como único parámetro.

Adams (1967) al realizar investigación de los

componentes del rendimiento en frijol tipo Navy menciona que las correlaciones genotípicas pueden derivarse de ligamiento genético, pleiotropía o de mejoramiento inducido entre componentes que son una consecuencia indirecta de la acción génica.

Yassin (1973) obtiene substancial aumento de varianza fenotípica y genotípica en haba para rendimiento/parcela, peso de 1000 semillas y en número de vainas/planta. La variabilidad en número de semillas/vaina y mucha de la variación en el rendimiento/planta fue atribuible a efectos de su interacción genotipo-ambiente.

Aggarwal y Singh (1973) en 35 variedades de frijol tipo Kidney de diferentes regiones, detectan amplia variabilidad genética para todos los caracteres, las estimaciones de heredabilidad y avance genético esperado fueron altos para vainas/planta y peso de 100 semillas.

Hobbs y Mahon (1982) establece que la utilización de características correlacionadas y con alto porcentaje de heredabilidad y además basando la selección sobre caracteres no destructivos, podrían ser provechosos en el mejoramiento de plantas.

## MATERIALES Y METODOS

La presente investigación contempla cuatro experimentos en cada cultivo de frijol y maíz:

1. Estudio del efecto del humedecimiento de la semilla, sobre diferentes características agronómicas bajo temporal.
2. El humedecimiento de la semilla y su efecto sobre la germinación y características de la plántula.
3. Estudio del efecto del humedecimiento de la semilla sobre el potencial radicular y otros caracteres agronómicos.
4. El humedecimiento de la semilla y su efecto de almacenamiento a 0, 10, 20 y 30 días.

### Experimento I

Investigación desarrollada durante el período del 15 de julio al 30 de noviembre de 1987 en el Campo Agrícola Experimental del Valle del Guadiana (CAEVAG) de Francisco I. Madero, Durango. Localidad que se caracteriza por ser una de las áreas bajo estricto temporal, con una gran importancia económica en México para la producción de maíz y frijol. Los factores físicos y climáticos presentados durante el desarrollo de los cultivos ya mencionados, bajo esa área -

temporalera se muestran en los Cuadros 1 y 2 respectivamente.

### Material genético

Fueron utilizadas 4 variedades de maíz (AN-310, AN-444, AN-447 y AN-430), las cuales se generaron por el Programa de Mejoramiento del Instituto Mexicano del Maíz "Dr. Mario Castro Gil", de la UAAAN. Así como también 4 variedades de frijol (Pinto Nacional I, Navidad 1165, Durango 222 y Río Grande), 3 de los cuales forman parte del banco de germoplasma y una línea avanzada del Programa de Mejoramiento del Frijol de la mencionada Universidad.

### Variedades de maíz

#### AN-310

Híbrido entre una cruce simple de porte enano (AN-20 x AN-2) y el VS-201 mejorado, siendo éste último de polinización libre previamente seleccionado. Se adapta a regiones de bajío, donde se siembra preferentemente maíz con fines de subsistencia, es ampliamente aceptado por su capacidad productiva, así como también por la tolerancia a la sequía. La precocidad es su principal característica.

#### AN-444

Híbrido doble, donde una cruce simple de porte enano que fue formado en el área del Trópico Seco, es cruzada con

otra que se adapta a regiones de Bajío, lo que da como resultado un híbrido doble con amplia adaptación, estabilidad y con alto potencial de rendimiento donde existe suficiente disponibilidad de agua.

#### AN-447

Híbrido triple, entre una crusa simple de porte enano del Bajío y una línea élite del Trópico Seco. Se caracteriza por su amplia estabilidad, alto potencial de rendimiento y su resistencia a *Fusarium* y acame. Es de los híbridos de mayor mercado.

#### AN-430

Híbrido doble entre una crusa simple del Bajío y otra del Trópico Seco. Posee amplia adaptabilidad y su principal característica es ser prolífico, tiende a ser susceptible a *Fusarium*, por lo que debe sembrarse a tiempo, nunca después del 15 de mayo.

#### Genealogía de maíz

AN-310 (AN-2 x AN-20) x (Vs-201)

AN-444 (232-33-30 x 255-18-19) x (AN-1 x AN-2)

AN-447 (255-18-19) x (Mazorca Larga 54-1) x (AN-7)

AN-430 (AN-76 x AN-53) x (AN-1 x AN-2)

## Variedades de frijol

### Pinto Nacional I

Hábito de crecimiento postrado tipo III, de flores blancas, las cuales se presentan por lo general a los 30 días después de la siembra, su ciclo vegetativo es de 90 a 100 días. El rendimiento promedio es de 1240.9 kg/ha, el rendimiento/planta de 13.1 g, presenta 10.7 vainas/planta y el peso de 100 semillas de 28.7 g. La semilla es de color café claro con manchas café oscuro.

### Navidad 1165

Hábito de crecimiento postrado tipo III, con flores blancas que aparecen a los 30 días después de la siembra, el período vegetativo es de 90 a 100 días. El rendimiento promedio es de 1249.1 kg/ha, el rendimiento/planta de 16.6 g, presenta 12.9 vainas/planta y un peso de 100 semillas de 32.2 g; semilla color café claro con manchas café oscuro. Generada por el Programa de Mejoramiento de Frijol de la UAAAN.

### Durango 222

Hábito de crecimiento intermedio tipo III, de flores violeta que aparecen a los 45 días, su ciclo vegetativo es de 110 a 120 días después de la siembra. El rendimiento promedio es de 1128.0 kg/ha, su rendimiento/planta 12.6 g.

presentando 8.7 vainas/planta y 44.8 g el peso de 100 semillas. La semilla es de color blanco, grano tipo bayo.

### Río Grande

Hábito de crecimiento indeterminado tipo III, de flores color crema que aparecen a los 45 días, su ciclo vegetativo de 130 a 140 días después de la siembra, su rendimiento promedio/ha es de 1414.0 kg/ha, presenta 16.7 vainas/planta y un peso de 100 semillas de 23.4 g. Semilla color amarillo claro y grano pequeño redondo.

Cuadro 1. Condiciones climáticas durante el desarrollo del cultivo de maíz y frijol bajo temporal en Francisco I. Madero, Durango.

Fecha	Precipitación acumulada (mm)	Evaporación acumulada (mm)	Temperatura media (°C)
Julio 15	52.0	98.25	20.9
Agosto	124.5	180.10	19.8
Septiembre	102.5	143.10	18.8
Octubre	244.0	198.50	15.7
Noviembre	0.5	69.46	13.1

Cuadro 2. Características físico-químicas del lote experimental para el cultivo de maíz y frijol bajo temporal en el CAEVAG.

Concepto	Perfil del suelo (0-30 cm)
Textura	Mra
Arena (%)	52.7
Limo (%)	14.0
Arcilla (%)	33.2
Da (g/cm <sup>3</sup> )	1.5
Dr (g/cm <sup>3</sup> )	2.6
Porosidad (%)	42.0
CE (mmhos/cm)	0.3
M.O. (%)	0.7
pH	7.3
HCO <sub>3</sub> (%)	2.0
H a CC (0.3 atm) (%)	14.1
H a PMP (15 atm) (%)	7.6
Prof. del suelo (cm)	80.0

Se establecieron ensayos independientes bajo un diseño de bloques al azar con un arreglo de parcelas divididas con cuatro repeticiones en el campo antes citado para evaluar los genotipos de maíz y frijol con tres tratamientos, los cuales se basan en trabajos realizados por Salim y Todd (1968) con algunas modificaciones:

### Tratamientos

Tratamiento 1: humedecimiento de la semilla en solución de cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) al 0.25 por ciento por 12 hr para maíz y 8 hr para frijol, posteriormente se realiza secado de ésta a temperatura de laboratorio, en seguida se repite otro ciclo de humedecimientos y secado.

Tratamiento 2: humedecimiento de la semilla, con - agua común hervida y enfriada para eliminación de patógenos, la semilla fue sumergida por 12 y 8 hr para maíz y frijol respectivamente, también realizando el secado y otro ciclo del tratamiento como en el anterior.

Tratamiento 3: testigo (sin humedecimiento). Los genotipos constituyeron las parcelas grandes y los tratamien- tos las parcelas chicas, con 4 surcos de 5m de largo con espaciamiento entre ellos a 0.76 m y 0.30 m entre plantas para maíz; para frijol la dimensión de ambas parcelas es la misma, existiendo variación en que se depositó 75 semillas/surco; -

considerándose los dos surcos centrales como parcela útil en ambos ensayos, eliminando 1 m de cabeceras para evitar el efecto de ausencia de competencia

La preparación del terreno fue previamente efectuada sembrándose éstos aprovechando humedad óptima existente, el maíz fue sembrado en forma manual sobre los surcos abiertos con cultivadora, depositando 2 ó 3 semillas por golpe y el frijol se sembró a "chorrillo" siguiendo la apertura de los surcos con sembradora adaptada al tractor. Posteriormente se realizó aclareo sólo en el maíz dejando una planta individual por golpe, la fertilización fue realizada en base a las dosis recomendadas por el campo citado para esa área de influencia, aplicando 40-30-00 y 120-40-00 kg/ha para frijol y maíz respectivamente, deshierbes mecánicos y manuales fueron aplicados durante los primeros 40 días de desarrollo del cultivo. También fue necesaria la aplicación de Sevin al 5 por ciento, PH en dosis recomendadas para el control de conchela y cogollero en frijol y maíz respectivamente.

Se etiquetaron 5 y 12 plantas al azar en frijol y maíz respectivamente para tomar las siguientes características:

### Frijol

Número de entrenudos: conteo realizado sobre el tallo principal al finalizar la floración.

Número de vainas/planta: en un promedio de 5 plantas muestreadas aleatoriamente.

Número de granos/vaina: promedio de 10 vainas tomadas al azar.

Peso de 100 semillas: promedio de muestreo al azar, cuya humedad fue de aproximadamente 10 por ciento medido en g.

Altura de planta: medida en cm desde la base del tallo hasta el punto final de la guía principal.

Peso seco total: incluye el grano y excluye las hojas y peciolo, peso obtenido previo, secado en estufa a  $65 \pm 5^{\circ}\text{C}$  por 48 hr, medido en g.

Rendimiento de parcela útil: obtenido de los 2 surcos por 4 m de largo, medido en kg.

Rendimiento/ha: se obtuvo por extrapolación de los datos de la parcela útil, medido en kg.

### Maíz

Longitud de mazorca: medida en cm desde la base hasta el ápice de la misma.

Altura de planta: medida en cm desde el nivel del suelo al punto de inicio de la espiga.

Altura de mazorca: medición en cm hecha desde el nivel del suelo hasta el nudo del cual emerge ésta.

Rendimiento de parcela útil: obtenido de los dos surcos por los 4 m, medido en kg.

Rendimiento/ha: extrapolación del rendimiento de parcela útil, medido en kg.

Número de hileras por mazorca: promedio obtenido de una muestra al azar de 5 mazorcas.

Índice de cosecha: obtenido de la división del rendimiento de grano/planta entre el peso seco total, expresado - en porcentaje.

Se hace mención que a las características que son - conteos se les realizó la transformación mediante la extracción de raíz cuadrada para obtención de normalidad de los datos y hacer correctamente su análisis. Los promedios de las diferentes características ya citadas fueron utilizados para el análisis de varianza, parámetros genéticos y correlaciones fenotípicas.

## Experimento 2

El estudio fue realizado en el Laboratorio de Tecnología de Semillas de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), Saltillo, Coahuila, durante junio de 1987.

Los recursos genéticos y tratamientos fueron los mismos utilizados en el experimento anterior. El diseño empleado fue uno completamente al azar con arreglo en parcelas divididas con cuatro repeticiones en ensayos independientes.

La semilla pretratada con sus testigos correspondientes fue utilizada para realizar una prueba de germinación estándar, la cual consistió en colocar 50 semillas, orientando debidamente el embrión de éstas en toallas de papel previamente humedecidas, aplicándoseles un fungicida (Arazan) y enrollándolas para luego colocarlas en una charola en la cámara de germinación del laboratorio citado, donde permanecieron a una temperatura de  $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$  por 5 y 7 días para el maíz y frijol respectivamente, obteniendo la evaluación del porcentaje de germinación de acuerdo a las recomendaciones del Manual de Pruebas de Laboratorio del International Seed Testing Association (ISTA) (1980). Posteriormente en esas mismas plántulas se tomaron cinco al azar para que continuasen su desarrollo hasta los 10 días, las toallas se humedecieron nuevamente para evitar su secamiento, obteniendo así las siguientes características a evaluar:

Altura de plántula: la cual fue medida en cm para frijol desde el ápice de la raíz principal, hasta la base del primer par de hojas; para el maíz fue en forma similar sólo que se midió hasta el ápice de la primera hoja.

Longitud de hipocotilo: fue medido en frijol desde la diferenciación del tallo hasta la base de los cotiledones.

Número de raíces: para frijol lo constituyeron las raíces primarias incluyendo la raíz principal, para maíz son las raíces seminales. Al promedio del conteo se le transforma a raíz cuadrada para obtención de normalidad de los datos.

Longitud de raíz principal o seminal más larga: desde la base o diferenciación de ésta, es medida en cm para ambos cultivos.

Longitud total de raíces: se midió en cm la longitud de cada raíz primaria o seminal para frijol y maíz respectivamente, incluyendo la raíz principal en frijol y obteniendo un promedio total.

Peso fresco de la raíz y el tallo: se realiza la separación cuidadosamente para obtener su peso en g en balanza analítica, en ambos cultivos.

Peso seco de la raíz y el tallo: la parte aérea y el sistema radicular fueron colocados en charolas de aluminio en la estufa a  $65 \pm 5^{\circ}\text{C}$  por 48 hr, tomando su peso en g en balanza analítica.

Longitud de mesocotilo: medido en cm desde la diferenciación del tallo hasta el nudo del cual emerge la primera hoja en maíz.

Longitud de coleóptilo: medido en cm a partir del nudo del cual emerge la primera hoja hasta el ápice de la misma en maíz.

Los promedios de las diferentes características se utilizaron para el análisis de varianza, parámetros genéticos y correlaciones fenotípicas.

### Experimento 3

Tal investigación fue llevada a cabo en los invernaderos de la UAAAN durante el período del 18 al 22 de agosto de 1987 para frijol y maíz respectivamente, concluyendo hasta los 60 días de desarrollo, bajo condiciones de riego restringido.

El material genético, así como los tratamientos son los mismos que en los anteriores experimentos, se utilizó el diseño estadístico completamente al azar con arreglo en parcelas divididas.

La semilla pretratada y testigo en maíz y frijol fue sembrada en macetas de polietileno negro de 2 kg de capacidad, las cuales fueron llenadas con una mezcla de arena fina y arcilla en una proporción de 3:1 respectivamente, con la finalidad de lograr la remoción del sistema radicular íntegro y así obtener el peso fresco y seco del mismo lo más representativo posible.

Para el establecimiento del frijol se colocaron 4 - semillas por maceta a profundidad adecuada, regándolas en - forma uniforme, posteriormente se aclaró a 2 plantas por - maceta, en el maíz se hizo en forma similar, sólo que para obtener el doble de plantas como parcela útil se optó por - realizar una repetición más del experimento, por la causa de ser de polinización libre. La aplicación de los riegos fueron estrictamente controlados, aplicando 10 uniformemente durante el período, regándose cuando las plantas presentaban marchitez. La fertilización se realizó a través del agua de riego, aplicando para frijol la dosis 40-30-00 y para maíz 120-40-00 en las proporciones adecuadas para cada maceta, durante el segundo y tercer riego, también se aplicaron micronutrientes foliares (Micro-Green) en las dosis recomendadas. Se realizó aplicación de insecticidas tales como metasistox para el control del minador de la hoja, una mezcla de paratión metílico y tamarón para el control de - araña roja en ambos cultivos.

#### Características evaluadas

Peso fresco de raíz; para la obtención de éste en - ambos cultivos, se efectuó la separación de la parte aérea y se procedió al lavado de ésta, con agua a "chorro" lento hasta eliminar completamente el suelo, se colocó sobre papel secante para uniformizar la humedad del mismo y posteriormente obtener su peso en g en la balanza analítica.

**U.A.A.A.N.**

Peso seco de raíz: se colocó ésta en bolsas de papel sometiéndose a secado en la estufa a  $65 \pm 5^{\circ}\text{C}$  por 48 hr. para obtención del peso en g en la balanza analítica.

Peso fresco de vástago: lo constituye la parte aérea de la planta en ambos cultivos, en frijol se incluyen las vainas, medido en g en la balanza analítica.

Altura de planta: medido en cm sólo en maíz, desde el nivel del suelo de la maceta hasta el punto de crecimiento primario.

Número de hojas: conteo al finalizar el experimento sólo en maíz, realizando transformación a raíz cuadrada.

Los promedios fueron utilizados para el análisis de varianza, parámetros genéticos y correlaciones fenotípicas.

#### Experimento 4

Efectuado en el Laboratorio de Fitopatología del Campo de Investigaciones Agrícolas del Noreste (CIAN) de Matamoros, Coah., durante abril y mayo de 1988.

El material genético utilizado fue: para frijol, el cosechado en parcelas útiles del experimento de campo; en maíz sólo se empleó la variedad AN-310, las otras (AN-444, AN-447 y AN-430) fueron proporcionadas por el Instituto Mexicano del Maíz de la UAAAN de la cosecha reciente, los

tratamientos fueron como anteriormente se describen, sólo es estableciendo las fechas de almacenamiento a temperatura ambiente, consistiendo en 0, 10, 20 y 30 días después del pretratamiento de la semilla.

La disposición de los genotipos y tratamientos se realizó en un diseño experimental completamente al azar con arreglo en parcelas divididas con 2 y 3 repeticiones para maíz y frijol en ensayos independientes respectivamente.

La evaluación consistió en la determinación del porcentaje de germinación mediante una prueba de germinación como anteriormente fue descrita en el Experimento 2. La obtención de los datos fue a los 5 y 7 días después de la siembra para maíz y frijol. A los promedios de los porcentajes se les realizó la transformación Arco-Seno para su análisis adecuado, determinando el análisis de varianza y parámetros genéticos.

### Análisis Estadístico

Se computó el análisis de varianza individual correspondiente para cada característica que permitió la prueba de significancia de "F" para las variables antes mencionadas, los modelos estadísticos fueron los siguientes:

Bloques al azar en parcelas divididas;

$$Y_{ijk} = \mu + r_j + V_i + N_{ij} + T_k + (TV)_{ik} + e_{ijk}$$

Completamente al azar en parcelas divididas:

$$Y_{ijk} = \mu + V_i + \eta_{ij} + T_k + (TV)_{ik} + e_{ijk}$$

donde;

$Y_{ijk}$  = valor esperado del k-ésimo tratamiento en la i-ésima variedad, en la j-ésima repetición

$\mu$  = media general del carácter bajo estudio

$r_j$  = efecto de la j-ésima repetición

$V_i$  = efecto de la i-ésima variedad

$\eta_{ij}$  = efecto de la i-ésima variedad en la j-ésima repetición comunmente llamado error tipo a

$T_k$  = efecto del k-ésimo tratamiento

$(TV)_{ik}$  = efecto de la interacción de la i-ésima variedad y el k-ésimo tratamiento

$e_{ijk}$  = efecto del error experimental o error tipo b

donde;

$$i = 1, 2, \dots, v$$

$$j = 1, 2, \dots, r$$

$$k = 1, 2, \dots, t$$

$$\eta_{ij} \sim NI(0, \sigma^2 \eta_{ij})$$

$$(TV)_{ik} \sim NI(0, \sigma^2 (TV)_{ik})$$

$$e_{ijk} \sim NI(0, \sigma^2_{e_{ijk}})$$

La forma del análisis de varianza dado a cada carácter con las esperanzas de cuadrados medios en un ambiente para el cálculo de las varianzas genotípicas, fenotípicas y del error; considerando a las variedades como carácter aleatorio y los tratamientos como carácter fijo, se muestran en el Cuadro 35 del Apéndice.

La estimación del valor de las varianzas antes mencionadas se realizó de la siguiente manera:

$$\sigma^2g = \frac{M_5 - M_4}{rt}$$

donde:

$M_5$  = CM del carácter en cuestión

$M_4$  = CM del error (a)

r = repeticiones

t = tratamientos

$$\sigma^2e = CM_4 + CM_1$$

$$\sigma^2PH = \frac{\sigma^2e}{r} + \sigma^2g$$

De igual forma para cada carácter se obtuvo los valores de heredabilidad en sentido amplio en base a la media de una entrada, expresada en porcentaje:

$$H^2 = \frac{\sigma^2g}{\sigma^2e + \sigma^2g} \times 100$$

Para la realización de comparación de medias en los respectivos caracteres analizados, se utilizó la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) al 5 por ciento.

Se computaron todas las correlaciones simples ( $r$ ) para todas las características en cuestión en cada experimento para conocer el grado de asociación entre ellas y determinar sus implicaciones en el mejoramiento genético de los cultivos, la ecuación utilizada para tal efecto fue:

$$r = \frac{\Sigma (XY)^2}{\Sigma X^2 \Sigma Y^2}$$

## RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de varianza para diferentes características agronómicas en frijol para las variedades y humedecimientos bajo temporal se presentan en el Cuadro 3, indicando diferencias significativas para vainas/planta, granos/vaina, peso de 100 semillas, peso seco total y altura de planta, - mientras que para rendimiento y número de entrenudos no se encontraron diferencias significativas en las variedades. - Además no se encontraron diferencias significativas para ninguna de las características estudiadas en los diferentes tratamientos de humedecimientos y su interacción entre genoti-pos. Mikkelsen y Singh (1961) establecen un incremento del - índice de materia seca al humedecer semilla de cebada con solución clorada por 12 hr, corroborando lo establecido para peso seco total en esta investigación, Daulay y Singh (1981) detectan una influencia del tratamiento de humedecimiento - por 24 hr en girasol para rendimiento, resultando 16 por - ciento mayor que el testigo, de igual forma Maiti *et al.* - (1986) indican significancia entre variedades y humedecimien- tos con agua por 8 hr y secado por 7 días a 35°C en 4 genoti-pos de sorgo para peso seco; Muminov (1973) menciona que se manifiesta un incremento en el rendimiento al humedecer la - semilla de melón en agua por 24 a 36 hr y secada a 22 a 27°C por 2 a 5 días.

Cuadro 3. Análisis de varianza para diferentes características agronómicas en frijol para las variedades y humedecimientos bajo temporal.

Fuente de variación	G.L.	Rendimiento por ha	Rendimiento de parcela útil	"F" Calculada			Peso de 100 semillas total	Número de entrenudos	Altura de planta
				Número de vainas/planta	Número de granos/vaina	Peso de 100 semillas			
Bloques	3	4.48*	4.48*	1.20NS	1.77NS	2.82NS	1.64NS	2.36NS	2.81NS
Variedades	3	3.38NS	3.38NS	4.76*	4.55*	419.04**	4.20*	3.48NS	14.10**
Error (A)	9	21963.55	8119.0	0.2169	0.2804	1.7899	18.6762	0.0315	105.9600
Parcela grande	15	2.17NS	2.17NS	1.79NS	1.86NS	84.97**	1.76NS	1.76NS	3.98*
Humedecimientos	2	0.86NS	0.86NS	1.08NS	0.44NS	0.40NS	0.95NS	1.61NS	0.21NS
Interacción A x B	6	0.94NS	0.94NS	0.30NS	0.82NS	0.28NS	0.16NS	0.63NS	1.50NS
Error (B)	24	31198.66	11533.00	0.1243	0.3264	1.5699	18.4256	0.0179	36.5182
Total	47	36065.87	13332.1	0.1983	0.3744	49.4280	21.1023	0.0296	160.7470
Coefficiente de variación (%)	A	16.81	16.81	15.02	11.76	4.75	28.91	6.04	15.89
	B	20.03	20.03	11.38	12.69	4.45	28.72	4.55	9.33

\* Significativo al 5%  
 \*\*Significativo al 1%  
 NS No significativo

El coeficiente de variación para las diferentes características en las variedades y humedecimientos varió entre 6.04 a 16.81 y 4.45 a 20.03 por ciento respectivamente para todas las características estudiadas, indicando una alta confiabilidad en la conducción del experimento y los resultados obtenidos. Sin embargo, para sólo un carácter; peso seco total, es un poco alto 28.91 y 28.72 por ciento en las variedades y humedecimientos respectivamente. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) (1981) señala que el coeficiente de variación hasta 35.0 por ciento es aceptable para experimentos bajo temporal.

Los promedios para diferentes características agronómicas en las variedades y humedecimientos en frijol bajo temporal se presentan en el Cuadro 4. Aunque en el análisis de varianza entre las variedades no se encontraron diferencias significativas, numéricamente se puede observar una variación en el rendimiento de 793.47 a 963.66 kg/ha con un promedio de 881.62 kg/ha. Encontrándose la misma tendencia para el rendimiento de parcela útil en las variedades y humedecimientos. Yassin (1973) menciona que la variabilidad en el rendimiento por planta fue atribuída a la interacción varietal con el medio ambiente.

El número de vainas/planta es un carácter muy importante en la determinación del rendimiento total del genotipo, prácticamente los fitomejoradores de frijol utilizan esta -

Cuadro 4. Concentración de medias para diferentes características agronómicas en las variedades y humedecimientos en frijol bajo temporal.

Variedades/ Humedecimientos	Rendimiento (kg / ha)	Rendimiento de parcela útil (kg)	Número de vainas / planta	Número de granos/ vaina	Peso de 100 semillas (g)	Peso seco total (g)	Número de entrenudos	Altura de planta (cm)
Navidad 1165	793.47	482.43	10.68	4.38	26.44	15.41	8.70	56.10
Pinto Nacional I	839.56	510.45	11.73	4.43	25.11	16.05	9.16	61.71
Durango 222	929.78	565.30	7.94	4.22	34.44	17.07	9.00	60.20
Río Grande	963.66	585.90	8.34	4.97	21.425	11.25	9.08	81.15
Promedio	881.62	536.02	9.67	4.50	28.15	14.94	8.98	64.79
DMS (5%)	136.86	83.21	1.47	0.49	1.24	3.99	0.48	9.51
Cloruro de calcio	845.08	513.81	9.40	4.56	28.19	14.23	8.99	64.69
Agua	873.87	531.31	10.21	4.56	27.94	16.15	8.97	65.54
Testigo	925.42	562.96	9.42	4.39	28.34	14.47	8.98	64.15
Promedio	881.62	536.02	9.67	4.50	28.15	14.95	8.98	64.79
DMS (5%)	128.89	78.37	0.83	0.42	0.91	3.13	0.26	4.41

característica con criterio de selección visual de genotipos superiores en el campo (Lepiz, 1983). En este estudio el carácter varió de 7.94 a 11.73 con un promedio de 9.67 - en las variedades, la variedad Pinto Nacional I produjo el máximo número de vainas/planta, siguiéndole Navidad - 1165 con 10.68. Río Grande (8.34) y Durango 222 (7.94). En esta característica para los tratamientos se observaron diferencias muy ligeras, sin embargo, el tratamiento con agua produjo un poco más número de vainas/planta a comparación del testigo, Hidalgo (1978) establece que el llenado de vaina es afectado por el estrés de agua.

El carácter número de granos/vaina es un componente del rendimiento que contribuye directamente para el rendimiento total del genotipo, este osciló entre 4.22 y 4.97 con un promedio de 4.50, la variedad Río Grande presenta el máximo valor, siguiéndole Pinto Nacional I, Navidad 1165 y Durango 222. El tratamiento de la semilla con cloruro de calcio y agua muestran un valor similar para tal carácter y 5.6 por ciento más número de granos a comparación del testigo.

Con respecto a peso de 100 semillas es también con- siderado uno de los componentes del rendimiento que reveló un amplio rango de variación entre las variedades, la variedad

Durango 222 sobresalió estadísticamente formando un único grupo, mientras que las variedades Navidad 1165 y Pinto Nacional I produjeron valores estadísticamente iguales y superiores al Río Grande. Las diferencias para esta característica entre tratamientos fue muy ligera no afectándose este componente del rendimiento.

El peso seco total de la planta es el producto del potencial biológico de la fotosíntesis a través de las diferentes etapas fenológicas del cultivo. La variedad Durango 222, Pinto Nacional I, Navidad 1165 y Río Grande produjeron 17.07, 16.05, 15.41 y 11.25 g de peso seco de la planta, respectivamente, siendo estadísticamente diferentes: para los tratamientos no existieron diferencias, pero numéricamente el tratamiento con agua produjo el máximo peso seco total, el cloruro de calcio y el testigo obtuvieron resultados semejantes.

La característica número de entrenudos influye sobre el rendimiento, ya que genotipos con mayor número producen más vainas a comparación de los de menor número de entrenudos. Rocha (1984) indica que la altura está en función del número de entrenudos y longitud de éstos, pero que estas dos

características son independientes en respuesta a las condiciones ambientales diferentes. En esta investigación la variedad Pinto Nacional I y Río Grande produjeron valores similares para esta característica a comparación del Durango 222 y Navidad 1165, presentándose una variación en tal carácter de 8.70 a 9.16 con promedio de 8.98. En los diferentes tratamientos de humedecimiento no se detectaron diferencias para el carácter.

La altura de planta influye en la producción de materia seca de las partes económicas y biológicas, y osciló entre 56.10 cm (Navidad 1165) a 81.15 cm (Río Grande) con un promedio de 64.79 cm, la variedad Pinto Nacional I y Durango 222 produjeron la misma altura. El testigo y tratamientos produjeron una altura similar.

Examinando todas las características simultáneamente indican que las variedades Río Grande y Durango 222 fueron identificadas como superiores para rendimiento y sus componentes a comparación del Pinto Nacional I y Navidad 1165. El testigo produjo los mayores rendimientos, mientras que el tratamiento con cloruro de calcio produjo altos valores para número de granos/vaina, peso de 100 semillas y número de entrenudos y el tratamiento con agua produjo los mejores valores para número de vainas/planta, número de granos/vaina, peso seco total y altura de planta.

El análisis de varianza indica una variabilidad considerable entre las variedades para cinco de las características citadas, pero no se encontraron diferencias significativas para rendimiento por las siguientes causas: el número de genotipos evaluados fueron pocos, el tamaño reducido de la muestra, aunque es interesante observar que las variedades Pinto Nacional I y Navidad 1165 con ciclo vegetativo más corto, no mostraron desventaja con las demás, posiblemente existió un enmascaramiento de los tratamientos entre las variedades probadas por no ser aparente la sequía durante el desarrollo del cultivo, rebasando los límites de humedad como se observa en la distribución y acumulación de la precipitación en el área experimental, Cuadro 1.

La estimación de la heredabilidad es muy importante en los programas de mejoramiento de los cultivos, tal como lo indican Robinson *et al.* (1962) para el estudio de la acción de genes y la construcción de índices de selección para las diferentes características, y así clasificar éstas en útiles y no útiles en un programa de selección. En esta investigación dos características, peso de 100 semillas y altura de planta, registraron altos valores de heredabilidad en sentido amplio con 98.67 y 76.46 por ciento respectivamente, corroborando lo que reportaron Yassin (1973); Rodríguez (1987) y Aggarwal y Singh (1973). Los valores anteriores se consideran altos y de utilidad en un programa de selección mientras que las características rendimiento, número de

vainas/planta, granos/vaina, peso seco total y número de entrenudos, produjeron una heredabilidad en sentido amplio de 24.73 a 44.39 por ciento (Cuadro 5), considerándose menos efectivas para un programa de selección.

No se detectaron correlaciones positivas y significativas de utilidad al fitomejorador (Cuadro 6), sin embargo, se puede observar una asociación negativa y significativa entre la altura de planta y peso de 100 semillas en los tratamientos de humedecimiento; Adams (1967) menciona que este tipo de asociaciones para algunos componentes del rendimiento son ampliamente esparcidas en la mayoría de las plantas cultivables y particularmente bajo condiciones de sequía. Muñoz (1965) menciona que los caracteres que constantemente están asociados en forma positiva con el rendimiento, son el número de vainas/planta, longitud de vaina y el número de semillas/vaina, y además en muchos casos también se encuentra asociación con días a floración y peso de 100 semillas. Aggarwal y Singh (1973) establecen asociación significativa en frijol tipo Kidney para el rendimiento de grano con días a floración, días a madurez, vainas/planta, granos/vaina y peso de 100 semillas. Días a floración con días a madurez con granos/vaina. El número de vainas/planta fue asociado negativamente con el peso de 100 semillas. Malhotra *et al.* (1974) reportó asociaciones similares.

Cuadro 5. Parámetros genéticos para diferentes características agronómicas en las variedades de frijol bajo temporal.

Parámetros genéticos	Rendimiento por ha	Rendimiento de parcela útil	Número de vainas / planta	Número de granos / vaina	Peso de 100 semillas	Peso seco total	Número de entrenudos	Altura de planta
Varianza fenotípica	17656.6	6526.9	0.1534	0.2347	63.1950	14.2565	0.0189	151.3505
Varianza genotípica	4366.1	1613.9	0.0681	0.0830	62.3550	4.9810	0.0065	115.7310
Varianza del error	53162.2	19652.0	0.3413	0.6069	3.3600	37.1020	0.0495	142.4780
Heredabilidad en sentido amplio (%)	24.73	25.73	44.39	35.36	98.67	34.94	34.39	76.46

Cuadro 6. Correlaciones fenotípicas para diferentes características agronómicas en las variedades y humedecimientos de frijol bajo temperal.

Carácter	Número de vainas/planta	Número de granos/vaina	Peso de 100 semillas	Altura de planta	Peso seco total	Rendimiento parcela útil	Rendimiento por ha
Número de entrenudos	V 0.082 H 0.037	0.601 0.756	-0.329 -0.189	0.671 0.204	-0.461 -0.300	0.442 -0.938	0.442 -0.938
Número de vainas/planta	V -- H --	-0.225 0.682	-0.414 -0.988	-0.472 0.986	0.276 0.942	-0.858 -0.382	-0.858 -0.382
Número de granos s/vaina	V -- H --	-- --	-0.788 -0.786	0.939 0.795	-0.986 0.397	0.504 -0.936	0.504 -0.936
Peso de 100 semillas	V -- H --	-- --	-- --	-0.555 -1.000**	0.759 -0.880	0.108 0.518	0.108 0.518
Altura de planta	V -- H --	-- --	-- --	-- --	0.907 0.972	0.765 -0.531	0.765 -0.531
Peso seco total	V -- H --	-- --	-- --	-- --	-- --	-0.478 -0.050	-0.478 -0.050

Cuadro 6. . . . . Continuación.

Carácter	Número de vainas/planta	Número de granos/vaina	Peso de 100 semillas	Altura de planta	Peso seco total	Rendimiento parcela útil	Rendimiento por ha
V	--	--	--	--	--	--	1.000**
H	--	--	--	--	--	--	1.000**

\*Significativo al 5%

\*\*Significativo al 1%

V: Variedades

H: Humedecimientos

Como se puede observar, en los coeficientes de correlación para las diferentes características en las variedades y humedecimientos bajo temporal existen valores altos, pero que no alcanzan a ser significativos, por el número reducido de los genotipos y tratamientos evaluados en ambas situaciones.

El análisis de varianza para diferentes característi-  
cas en plántulas de frijol se muestra en el Cuadro 7, indicando diferencias significativas para la fuente de variación de variedades, para la característica de peso fresco y seco de vástago y raíz, longitud de raíz principal, longitud total de raíces, número de raíces, altura de hipocotilo, altura de plántula y porcentaje de germinación, revelando una amplia gama de variabilidad para estas características, entre los genotipos incluidos a nivel de plántula, estando de acuerdo con lo establecido por Kuruvadi *et al.* (1987) y Kuruvadi y Morales (1985). Para la fuente de variación de humedecimiento, muestra diferencias significativas sólo para cuatro características: peso fresco de vástago y raíz, longitud total de raíces y el porcentaje de germinación, lo cual indican que los tratamientos de humedecimiento influyen o afectan la expresión de estos caracteres; la interacción entre variedades y humedecimientos, mostró diferencias significativas para el número de raíces, altura de hipocotilo, altura de plántula y el porcentaje de germinación, indicando que cada variedad tiene diferente comportamiento a diferente tratamiento de humedecimiento a nivel de plántula. En esta investigación el

Cuadro 7. Análisis de varianza para diferentes características agronómicas para variedades y humedecimientos en plántulas de frijol

Fuentes de variación	G.L.	"F" Calculada									
		Peso fresco de vástago	Peso seco de vástago	Peso fresco de raíz	Peso seco de raíz	Longitud de raíz principal	Longitud total de raíces	Número de raíces hipocotilo	Altura de plántula	Altura de hipocotilo	Porcentaje de germinación
Variedades	3	293.08**	158.54**	31.87**	6.81**	11.76**	19.13**	10.51**	25.13**	4.86*	9.70**
Error (A)	12	0.02255	0.00023	0.00611	0.00011	6.45120	160.46090	0.03938	0.93380	1.52730	52.91670
Parcela grande	15	31.45**	19.70**	6.56**	1.59NS	3.16**	7.96**	3.59**	9.98**	2.70*	3.49**
Humedecimiento	2	4.16*	1.37NS	8.69**	1.18NS	2.51NS	12.26**	0.18NS	2.47NS	0.91NS	8.80**
Interacción											
A x B	6	1.68NS	1.29NS	1.20NS	1.44NS	1.19NS	1.17NS	3.63*	2.98*	3.66*	4.34**
Error (B)	24	0.04259	0.00038	0.00668	0.00014	6.42480	93.23170	0.03183	0.54500	1.01860	41.50000
Total	47	0.46595	0.00263	0.02088	0.00018	11.42790	347.09910	0.06771	2.27870	1.91360	106.02660
Coefficiente de variación	A	6.73	9.02	22.19	42.20	16.69	19.17	7.13	6.08	4.40	8.77
	B	9.25	11.59	23.21	49.12	16.65	14.61	6.41	4.49	3.60	7.77

\* Significativo al 5%

\*\* Significativo al 1%

NS No significativo

coeficiente de variación para las variedades y humedecimiento osciló entre 4.40 a 19.17 y 4.49 a 16.65 por ciento respectivamente, para todas las características probadas, considerándose bajos y confiables sus resultados, sin embargo, para dos características, peso fresco de raíz (22.19 y 23.21 por ciento) y peso seco de raíz (42.20 y 49.12 por ciento) - para las variedades y humedecimiento el coeficiente de variación fue alto; Borrego (1986); Molina (1984) encontraron también coeficientes de variación muy altos en maíz, en aquellas características que están en porcentaje, indicando que la transformación Arco-Seno no fue efectiva.

Los promedios para las variedades y humedecimiento en plántulas de frijol se presentan en el Cuadro 8. La variedad Durango 222, posee los valores más altos para peso fresco de vástago y raíz, peso seco de vástago y número de raíces, siguiéndole Navidad 1165 y Pinto Nacional I, la cual - además posee altos valores en peso seco de raíz, longitud de raíz principal, longitud total de raíces, altura de plántula y por ciento de germinación. La variedad Río Grande muestra los valores más bajos para todas las características probadas a excepción del porcentaje de germinación. El valor máximo para el porcentaje de germinación le correspondió a la variedad Pinto Nacional I (91.17 por ciento), siguiéndole Durango 222 (84.67 por ciento), Río Grande (79.50 por ciento) y Navidad 1165 (76.17 por ciento). Los promedios para los humedecimientos muestran ligeras diferencias numéricas para

Cuadro 8. Concentración de medias de características agronómicas por variedades y humedecimientos en plántulas de frijol

Variedad	Peso fresco de vástago (g)	Peso seco de vástago (g)	Peso fresco de raíz (g)	Peso seco de raíz (g)	Longitud de raíz principal (m)	Longitud total de raíces (m)	Número de raíces	Altura		Germinación (%)
								de hipocotilo (m)	de plántula (m)	
Navidad 1165	2.0387	0.1585	0.3206	0.0247	15.74	70.26	8.427	17.187	28.663	76.17
Pinto Nacional 1	2.0190	0.1452	0.3611	0.0319	18.39	83.10	7.717	17.113	28.807	91.17
Durango 222	3.2977	0.2454	0.5172	0.0273	14.37	66.38	8.603	17.117	27.565	84.67
Río Grande	1.5736	0.1189	0.2096	0.0136	12.40	44.62	6.376	14.343	27.197	79.50
Promedio	2.2322	0.1670	0.3521	0.0243	15.22	66.09	7.780	16.440	28.058	82.87
DMS (5%)	0.1336	0.0135	0.0695	0.0093	2.26	11.27	0.519	0.859	1.099	6.47
Cloruro de calcio	2.3168	0.1638	0.3828	0.0263	15.66	69.74	7.897	16.158	28.030	80.5
Agua	2.2656	0.1638	0.3909	0.0262	15.94	72.11	7.694	16.426	28.311	79.75
Testigo	2.1144	0.1736	0.2828	0.0206	14.08	56.43	7.749	16.736	27.833	85.75
Promedio	2.2322	0.1670	0.3521	0.0243	15.22	66.09	7.780	16.440	28.058	82.87
DMS (5%)	0.1506	0.0142	0.0596	0.0086	1.85	7.046	0.364	0.539	0.736	4.70

peso fresco de vástago y raíz, longitud total de raíces y porcentaje de germinación. El humedecimiento con agua presenta los más altos valores para peso fresco de raíz y longitud total de raíces, siguiéndole el cloruro de calcio el cual además posee el valor más alto para el peso fresco de vástago, el testigo presenta los valores más bajos para las características antes mencionadas, sólo para peso seco de vástago, altura de hipocotilo y por ciento de germinación supera a ambos tratamientos. El porcentaje de germinación del testigo fue de 85.75 por ciento, siguiéndole el cloruro de calcio con 80.5 por ciento y el humedecimiento con agua (79.75 por ciento) existiendo una disminución de un 5.25 a 6.0 por ciento al humedecer la semilla con cloruro de calcio y agua respectivamente.

Considerando simultáneamente todas las características de plántula, la variedad Durango 222 y Pinto Nacional, produjeron características superiores a comparación de la variedad Río Grande y Navidad 1165, Kuruvadi *et al.* (1987) indica que los genotipos con características superiores en plántula, tendrán mejor emergencia, establecimiento uniforme, población apropiada, rápido desarrollo y finalmente buen rendimiento bajo temporal. Daulay y Singh (1981) establecen en girasol altos valores de velocidad de emergencia para la semilla humedecida, aunque no existió efecto para el rendimiento, de igual forma Mc Caslin *et al.* (1982) mencionan que el humedecimiento potencialmente beneficia la germinación y elongación de las -

plántulas en la cámara germinadora aunque no es aparente dicho beneficio en el campo, Salim y Todd (1968) también establecen que el tratamiento con cloruro de calcio al 0.25 por ciento crea vigorosidad y mayor crecimiento de coleoptilo, así como además un incremento en el sistema radicular y retención de agua en los tejidos de las plántulas, pero causan una reducción en el porcentaje de germinación hasta en un 50 por ciento, posiblemente por daño a la semilla de cebada y trigo. George y Williams (1964) indican que un incremento de sales en la solución disminuye marcadamente el porcentaje de germinación en Trébol fresa y ladino, lo anterior concuerda con los resultados obtenidos en esta investigación. Sin embargo, existe un contraste muy grande con las bondades obtenidas del humedecimiento en otros cultivos, tales como: algodónero (Mc Caslin *et al.* (1982); Diputado y Del Rosario (1985)); y Maiti *et al.* (1986) en sorgo, con respecto a un incremento marcado en el porcentaje de germinación.

La heredabilidad en sentido amplio se muestra en el Cuadro 9, mostrando una variación entre 63.67 por ciento (número de raíces) a 99.58 por ciento (peso seco de vástago) y las características peso seco de vástago (99.58 por ciento), por ciento de germinación (97.13), peso fresco de vástago (87.06 por ciento) y longitud total de raíces (79.27 por ciento) presentan valores muy altos, por consiguiente, estos rasgos o atributos son efectivos en un programa de selección; sólo resultaron valores bajos para peso seco de raíz y altura

Cuadro 9 . Parámetros genéticos de características agronómicas para variedades en plántulas de frijol.

Parámetros genéticos	Peso fresco de vástago	Peso seco de vástago	Peso fresco de raíz	Peso seco de raíz	Longitud de raíz principal	Longitud total de raíces	Número de raíces	Altura de hipocotilo	Altura de plántula	Porcentaje de germinación
Varianza fenotípica	0.56497	0.03594	0.0189	0.00011	8.9775	305.911	0.0490	2.2468	1.1285	0.5649
Varianza genética	0.54870	0.03579	0.01570	0.00005	5.7820	242.488	0.03120	1.8770	0.4920	0.5487
Varianza del error	0.06510	0.00060	0.01280	0.00025	12.7820	253.692	0.07120	1.4790	2.5460	0.0651
Heredabilidad en sentido amplio (%)	97.12	99.58	83.07	45.45	64.41	79.27	63.67	83.54	43.59	97.13

de plántula (64.41 y 43.59 por ciento) respectivamente, corroborando con lo que Meraz (1988) establece.

En el Cuadro 10 se pueden observar las correlaciones simples de los diferentes pares de características probadas para las variedades y humedecimiento en plántulas de frijol, mostrando una asociación positiva y significativa para peso seco de raíz con peso seco de vástago ( $r = 1.000$ ) y peso fresco de raíz ( $r = 0.997$ ), peso fresco de raíz con la longitud de raíz principal ( $r = 0.997$ ), longitud de raíz principal con la longitud total de raíces ( $r = 1.000$ ). Así como también algunas correlaciones negativas y significativas, tales como: peso seco de vástago con peso fresco de raíz, peso fresco de raíz con por ciento de germinación, por ciento de germinación con longitud de raíz principal y con longitud total de raíces. Para los tratamientos de humedecimiento, para las variedades sólo se encontró asociación positiva y significativa para peso seco de raíz con longitud total de raíces, observándose algunas asociaciones con altos valores para las variedades y humedecimientos que no son declarados significativos por la muestra tan reducida en ambos casos.

El análisis de varianza para características agronómicas en frijol para las variedades y humedecimiento, después de 60 días de desarrollo en el invernadero se presentan en el Cuadro 11, mostrando diferencias significativas para peso seco de vástago en las variedades, no existiendo significancia

Cuadro 10. Correlaciones fenotípicas para diferentes características agronómicas para variedades y humedecimientos en plántulas de frijol

Cácter	Altura de hipocotilo	Altura de planta	Peso seco de raíz	Peso seco de vástago	Peso fresco de raíz	Peso fresco de vástago	Porcentaje de germinación	Longitud de raíz principal	Longitud total de raíces
Número de raíces	V 0.079	-0.312	0.344	0.498	0.593	0.567	0.795	0.082	0.148
	H -0.680	-0.309	0.320	-0.305	0.241	0.528	-0.194	0.170	0.169
Altura de hipocotilo	V —	0.725	0.916	0.578	0.736	0.583	0.323	0.745	0.891
	H —	-0.487	-0.912	0.906	-0.875	-0.982	0.851	-0.838	-0.837
Altura de planta	V —	—	0.734	-0.143	0.095	-0.132	0.267	0.919	0.877
	H —	—	0.802	-0.811	0.849	0.644	-0.873	0.885	0.885
Peso seco de raíz	V —	—	—	0.459	0.699	0.494	0.677	0.885	0.969*
	H —	—	—	1.000**	0.997*	0.974	-0.992	0.988	0.988
Peso seco de vástago	V —	—	—	—	0.949	0.996**	0.167	-0.011	0.247
	H —	—	—	—	-0.998*	-0.970	0.993	-0.990	-0.990
Peso fresco de raíz	V —	—	—	—	—	0.966*	0.425	0.285	0.512
	H —	—	—	—	—	0.951	-0.999*	0.997*	0.997

. . . #

Carácter	Altura de hipocotilo	Altura de planta	Peso seco de raíz	Peso seco de vástago	Peso fresco de raíz	Peso fresco de vástago	Porcentaje de germinación	Longitud de raíz principal	Longitud total de raíces
V	--	--	--	--	--	--	0.252	0.031	0.281
H	--	--	--	--	--	--	-0.936	0.927	0.926
V	--	--	--	--	--	--	--	0.624	0.593
H	--	--	--	--	--	--	--	-1.000**	-1.000**
V	--	--	--	--	--	--	--	--	0.964*
H	--	--	--	--	--	--	--	--	1.000**

\*Significancia al 5%

\*\*Significancia al 1%

V: Variedades

H: Humedecimientos

Cuadro 11. Análisis de varianza para características agronómicas en frijol para las variedades y humedecimientos en invernadero

Fuentes de variación	G.L.	"F" Calculada			
		Peso fresco de vástago	Peso seco de vástago	Peso fresco de raíz	Peso seco de raíz
Variedades	3	3.42 NS	10.04**	2.69NS	3.19NS
Error (A)	12	10.1409	0.326083	2.3997	0.049016
Parcela grande	15	2.51NS	4.02**	1.30NS	1.33NS
Humedecimiento	2	0.42NS	0.32NS	0.42NS	0.29NS
Interacción A x B	6	0.78NS	0.17NS	1.06NS	0.63NS
Error (B)	24	5.9925	0.221570	2.4597	0.052966
Total	47	8.5679	0.413255	2.6593	0.054519
Coefficiente de variación(%)	A	22.23	18.73	17.15	15.90
	B	17.09	15.44	17.36	18.27

\* Significancia al 5%

\*\* Significancia al 1%

NS No significativo

para las características restantes en las variedades, humedecimientos e interacciones; el coeficiente de variación para las variedades y humedecimientos osciló entre 15.90 y 22.23, y de 15.44 a 18.27 por ciento, respectivamente, que son aceptables, sin embargo, no se detectó significancia debido al número tan reducido de la muestra de genotipos y tratamientos incluidos en la prueba.

La variedad Río Grande produjo el máximo peso fresco y seco de vástago, mientras que la variedad Pinto Nacional I produjo mayor peso seco de raíz a comparación de las restantes (Cuadro 12). Las características peso fresco y seco de vástago, y peso fresco de raíz presentan 31.05, 64.23, 21.86 y 26.02 por ciento de heredabilidad en sentido amplio, y sólo para peso seco de vástago la selección es efectiva en un programa de mejoramiento genético del cultivo (Cuadro 13). Se encontró asociación positiva y significativa entre peso fresco y peso seco de raíz ( $r = 0.986$ ); y entre peso fresco y peso seco de vástago ( $r = 0.984$ ) sólo en las variedades (Cuadro 14).

El análisis de varianza para el porcentaje de germinación de la semilla pretratada y almacenada por 10, 20 y 30 días en las variedades de frijol, se muestran en el Cuadro 15, indicando diferencias significativas para el testigo y 20 días después del almacenamiento en las variedades, también se detecta significancia en los humedecimientos para

Cuadro 12. Concentración de medias para diferentes características agronómicas en frijol para variedades y humedecimientos en invernadero

Variedades/ humedecimientos	Peso fresco de vástago (g)	Peso seco de vástago (g)	Peso fresco de raíz (g)	Peso seco de raíz (g)
Navidad 1165	12.467	2.561	8.444	1.149
Pinto Nacional 1	14.267	2.897	8.375	1.175
Durango 222	13.992	2.948	9.830	1.370
Rio Grande	16.583	3.789	9.484	1.346
Promedio	14.327	1.260	9.033	1.260
D.M.S. (5%)	2.833	0.507	1.378	0.197
Cloruro de calcio	14.762	3.095	8.927	1.224
Agua	13.987	2.972	8.847	1.277
Testigo	14.231	3.079	9.324	1.279
Promedio	14.327	3.048	9.032	1.260
D.M.S. (5%)	1.79	0.343	1.144	0.388

Cuadro 13. Parámetros genéticos para diferentes características agronómicas en frijol para las variedades en invernadero

Parámetros genéticos	Peso fresco de vástago	Peso seco de vástago	Peso fresco de raíz	Peso seco de raíz
Varianza fenotípica	6.592	0.383	1.555	0.03447
Varianza genotípica	2.047	0.246	0.340	0.00897
Varianza del error	18.180	0.547	4.859	0.10198
Heredabilidad en sentido amplio (%)	31.05	64.23	21.86	26.02

Cuadro 14. Correlaciones fenotípicas entre diferentes pares de características agronómicas en las variedades y humedecimientos de frijol en invernadero

Carácter		Peso fresco de raíz	Peso seco de vástago	Peso fresco de vástago
Peso seco de raíz	V	0.986*	0.669	0.634
	H	0.388	-0.574	-0.942
Peso fresco de raíz	V	--	0.556	0.503
	H	--	0.532	-0.055
Peso seco de vástago	V	--	--	0.984*
	H	--	--	0.816

\*Significancia al 5%

V: Variedades

H: Humedecimientos

Cuadro 15. Análisis de varianza para el porcentaje de germinación en la semilla pretratada y almacenada por 0, 10, 20 y 30 días en frijol

Fuentes de Variación	G.L.	"F" Testigo	"F" Calculada		
			10	20	30
Variedades	3	6.77**	2.01NS	4.05*	1.85NS
Error (A)	8	32.8105	29.3105	17.5781	29.1367
Parcela grande	11	2.57NS	1.28NS	1.83NS	1.23NS
Humedecimiento	2	0.14NS	8.52**	12.12**	3.73*
Interacción A x B	6	3.31*	1.66NS	3.00*	3.12*
Error (B)	16	25.9941	14.1045	29.3936	19.7188
Total	35	53.3705	29.0973	59.049107	35.0616
Coeficiente de variación	A %	7.34	7.12	5.41	6.84
	B %	6.53	4.94	6.99	5.63

\* Significativo al 5%

\*\* Significativo al 1%

NS No significativo

las fechas 10, 20 y 30 días después de su almacenamiento. La interacción entre variedades y humedecimientos muestran significancia para el testigo, 20 y 30 días de almacenamiento lo que indica que cada variedad produjo una variación en el porcentaje de germinación a diferente tratamiento. El coeficiente de variación fue de 5.41 a 7.34 y 4.94 a 6.99 por ciento en las variedades y humedecimientos respectivamente, considerándose valores bajos por lo cual el experimento fue bien conducido y sus resultados son confiables.

Los promedios de porcentaje de germinación para las variedades y humedecimientos almacenados a 10, 20 y 30 días en frijol se presentan en el Cuadro 16. Aunque los porcentajes de germinación son altos se puede observar que la variedad Navidad 1165 produjo en forma general los más altos valores para todas las fechas de almacenamiento, siguiéndole Pinto Nacional I y la que mostró los valores más bajos fue la variedad Río Grande. En los tratamientos de humedecimiento el cloruro de calcio muestra valores de porcentaje de germinación superiores al tratamiento con agua después de los 10, 20 y 30 días de almacenamiento, pero el testigo (semilla no humedecida sin almacenar) a través del tiempo de almacenamiento, presenta los más altos porcentajes de germinación, lo que demuestra que existe un deterioro de la semilla al humedecerla con agua o cloruro de calcio y almacenarla. Heydecker y Coolbear (1977) indican que el pretratamiento de la semilla que involucra presencia de

Cuadro 16 . Concentración de medias para el por ciento de germinación en las variedades y humedecimientos almacenados por 10, 20 y 30 días en frijol

Variedades/ humedecimientos	Testigo	10	20	30
Navidad 1165	97.87	93.57	97.47	97.86
Pinto Nacional	97.23	95.92	95.95	97.22
Durango 222	96.67	95.39	94.56	95.18
Río Grande	89.11	91.12	92.61	94.96
Promedio	95.22	94.00	95.14	96.30
D.M.S. (5%)	7.46	7.19	4.74	7.04
Cloruro de calcio	94.89	96.17	96.72	95.92
Agua	96.00	90.94	90.74	94.13
Testigo	94.78	94.90	97.98	98.86
Promedio	95.22	94.00	95.14	96.30
D.M.S. (5%)	5.40	3.97	5.61	4.60

agua, presenta dos alternativas problema: la semilla pretratada tiende a almacenar agua uniformemente sin deterioración o presenta emergencia radicular y el método puede ser mostrado sin dificultad o daño, o bien, la semilla tiene que secarse para poder ser almacenada sin deterioración, un proceso que acarrea el riesgo de que parte de la ventaja ganada por el pretratamiento pueda ser perdida. Das Gupta y Basu (1975) establecen que el humedecimiento de semilla de trigo por 3 - hr en soluciones de diferente concentración salina o en agua y posterior almacenamiento bajo condiciones convencionales por 6 meses, deterioran la semilla tal como si fuese almacenada interrumpidamente por un año, obteniendo resultados similares para jute y arroz. Austin *et al.* (1969) indica que por la causa de histerisis durante el humedecimiento y secado de la semilla un alto nivel preciso de germinación en la semilla pretratada no es fácilmente ganado. Lo anterior corrobora los resultados obtenidos en esta investigación. La tendencia observada en los resultados obtenidos, aún cuando los valores del porcentaje de germinación son altos y la disminución de dicho porcentaje entre los valores del testigo y el humedecimiento con agua para los 20 y 30 días de almacenamiento son 7.24 y 4.73 respectivamente, atribuyendo tal disminución tan pequeña al tiempo de humedecimiento, concentración de la solución, y tiempo de secado que probablemente no son los apropiados para el frijol, sin embargo, como se puede observar en el Cuadro antes citado, la semilla pretratada muestra su máximo potencial de germinación a los 10 días de

almacenada con el tratamiento de humedecimiento con cloruro de calcio, corroborando lo establecido por Salim y Todd (1968) y Gerard (1971).

La heredabilidad en sentido amplio (Cuadro 17) presentó valores bajos: 44.59, 14.63, 43.27 y 11.27 por ciento después de su almacenamiento a 0, 10, 20 y 30 días respectivamente, por lo que esta característica no es efectiva, durante el período de almacenamiento de la semilla después del tratamiento.

El análisis de varianza para diferentes características agronómicas para las variedades y humedecimientos en maíz bajo temporal se presentan en el Cuadro 18, indicando diferencias significativas para longitud de mazorca y altura de planta en las variedades, no detectando significancia para el resto de las características. Sólo se establecen diferencias significativas en los tratamientos de humedecimiento para las características altura de planta, así como también para la interacción de las variedades con los humedecimientos para el índice de cosecha. El coeficiente de variación para las diferentes características en las variedades y humedecimientos varió entre 5.39 a 12.11 y 4.38 a 14.54 por ciento respectivamente, indicando confiabilidad en los resultados obtenidos, las características de rendimiento e índice de cosecha, presentaron coeficientes de variación altos: 29.14 - 29.03 y 36.64 - 22.69 por ciento respectivamente

Cuadro 17. Parámetros genéticos para el porcentaje de germinación de las variedades almacenadas por 10, 20 y 30 días en frijol

Parámetro genético	Testigo	10	20	30
Varianza fenotípica	35.37	16.95	10.33	18.36
Varianza genotípica	15.77	2.48	4.47	2.07
Varianza del error	58.80	43.42	17.58	48.86
Heredabilidad en sentido amplio	44.59	14.63	43.27	11.27

Cuadro 18. Análisis de varianza para diferentes características agronómicas en maíz para las variedades y humedecimientos bajo temporal

		"F" Calculada							
Fuente de variación	G.L.	Rendimiento por ha	Rendimiento de parcela útil	Longitud de mazorca (cm)	Número de hileras / mazorca	Altura de mazorca	Altura de planta (cm)	Indice de cosecha	
Bloques	3	5.38*	5.38*	9.08**	2.25NS	2.83NS	2.62NS	0.71NS	
Variedades	3	2.30NS	2.30NS	6.31**	0.93NS	1.19NS	19.72**	1.58NS	
Error (A)	9	157393.7	58183.5	2.0225	0.0409	319.2291	37.5312	27.0117	
Parcela grande	15	2.13NS	2.13NS	3.68*	1.23NS	1.40NS	5.06*	1.06NS	
Humedecimientos	2	0.66NS	0.66NS	0.02NS	0.31NS	3.29NS	6.40**	1.73NS	
Interacción A x B	6	0.75NS	0.75NS	0.44NS	0.89NS	0.79NS	0.51NS	2.71*	
Error (B)	24	156170.6	57730.7	3.6997	0.0270	459.8619	34.7565	10.3599	
Total	47	20663.8	76383.8	4.4779	0.0334	439.1688	90.2390	18.7894	
Coefficiente de variación (%)	A	29.14	29.14	6.28	5.39	12.11	8.45	36.64	
	B	29.03	29.03	8.50	4.38	14.54	8.13	22.69	

\* Significativo al 5%

\*\* Significativo al 1%

NS No significativo

para las variedades y humedecimientos, aunque CIAT (1981) in dica que coeficientes de variación altos bajo condiciones de temporal son muy comunes.

Los promedios para las diferentes características agronómicas en las variedades y humedecimientos en maíz bajo temporal, se presentan en el Cuadro 19. Aún cuando el análi sis de varianza no detecta significancia para rendimiento, es claro observar una diferencia numérica en éste, al comparar el rendimiento del AN-310 (1583.073 kg/ha) con el del AN-444 (1195.983 kg/ha) hay una diferencia de 387.090 kg/ha, que bajo condiciones de temporal es una cantidad apreciable, dicha diferencia no es establecida por el efecto de los tra tamientos de humedecimiento, sino más bien al ciclo vegetati vo de las variedades: El AN-310 por su precosidad logra cul minar con su producto económico totalmente al presentarse du rante el período de cultivo condiciones de temperatura y pre cipitación adversas como se puede apreciar en el Cuadro 1 , no así el AN-444 y el resto, los cuales se vieron afectados en la etapa de antesis por falta de humedad en el suelo dan do como resultado mazorcas con poco grano y llenado pobre en los híbridos antes mencionados, estando de acuerdo con lo ob servado por Cruz *et al.* (1986); Kramer (1963); Robinson *et al.* (1962) y Frota y Tucker (1978). Encontrándose además - una ligera diferencia en la longitud de mazorca producida - por el AN-447 respecto a las demás variedades aún cuando ésta muestra la máxima altura de planta y el índice de cosecha

Cuadro 19. Concentración de medias para diferentes características agronómicas en las variedades y humedecimientos en maíz bajo temporal

Variedades/ humedecimientos	Rendimiento (kg/ha)	Rendimiento de parcela útil (kg)	Longitud de mazorca (cm)	Número de hileras/ mazorca	Altura de mazorca (cm)	Altura de planta (cm)	Índice de cosecha (%)
AN-310	1583.073	962.508	23.056	14.17	64.028	144.661	16.22
AN-444	1195.983	727.158	23.198	14.63	71.152	145.924	12.64
AN-430	1253.864	762.350	23.212	14.02	71.944	143.534	15.36
AN-447	1412.993	859.100	21.097	13.99	83.042	155.819	12.51
Promedio	1361.478	827.779	22.640	14.20	72.541	147.484	14.18
D.M.S. (5%)	366.36	222.75	1.313	0.72	16.50	5.66	4.79
Cloruro de sodio	1269.427	771.813	22.664	14.24	68.541	136.359	15.38
Agua	1397.769	849.844	22.552	13.96	73.156	151.646	13.36
Testigo	1417.238	861.681	22.706	14.39	75.427	154.448	13.81
Promedio	1361.478	827.779	22.640	14.20	72.541	147.484	14.18
D.M.S. (5%)	288.38	175.33	1.40	0.45	15.65	4.30	2.35

más bajo (12.51 por ciento), contrastando con el AN-310, el cual presenta el índice de cosecha más alto (16.22 por ciento). El humedecimiento con cloruro de calcio para la característica altura de planta actúa en forma negativa, ya que lejos de estimular el crecimiento como afirma Gerard (1971) lo reduce ligeramente. La interacción de las variedades con los humedecimientos, sin embargo, establecen que el mayor índice de cosecha es obtenido con el tratamiento de humedecimiento con cloruro de calcio, correspondiendo a lo reportado por Mikkelsen y Singh (1961).

La heredabilidad en sentido amplio (Cuadro 20) para altura de planta e índice de cosecha (76.41 y 62.88 por ciento respectivamente), presentan valores ligeramente altos y de utilidad en un programa de selección, mientras que el rendimiento (19.73 por ciento), longitud de mazorca (38.50 por ciento) y altura de mazorca (2.62 por ciento) produjeron una heredabilidad menor y considerándose menos efectiva en un programa de selección.

Se encontró una asociación positiva y altamente significativa para altura de planta con el rendimiento por hectárea en los humedecimientos Cuadro 21. Además se observa una asociación negativa y significativa de la altura de planta con la longitud de mazorca, se encontraron resultados semejantes por Robinson *et al.* (1962) en maíz, también se puede detectar una asociación importante entre el rendimiento -

Cuadro 21. Correlaciones fenotípicas entre diferentes pares de características agrónomicas en las variedades y humedecimientos de maíz bajo temporal

Carácter	Altura de mazorca	Longitud de mazorca	Rendimiento de parcela útil	Rendimiento por ha	Número de hileras / mazorca	Indices de cosecha
Altura de planta	V 0.873	-0.983*	0.165	-0.165	-0.545	-0.686
	H 0.972	-0.112	-0.496	1.000**	0.033	-0.937
Altura de mazorca	V --	-0.858	-0.257	-0.257	-0.541	-0.752
	H --	0.123	-0.685	0.967	0.266	-0.829
Longitud de mazorca	V --	--	-0.262	-0.262	0.687	0.554
	H --	--	-0.807	-0.135	0.989	0.453
Rendimiento de parcela útil	V --	--	--	1.000**	-0.430	0.501
	H --	--	--	-0.476	-0.884	0.160
Rendimiento por ha	V --	--	--	--	1.000**	0.501
	H --	--	--	--	0.010	-0.944
Número de hileras	V --	--	--	--	--	-0.128
	H --	--	--	--	--	0.319

\* Significativo al 0.05 de probabilidad

\*\* Significativo al 0.01 de probabilidad

V: Variedades

H: Humedecimiento

por ha y el número de hileras/mazorca para las variedades.

El análisis de varianza para las diferentes características agronómicas en plántulas de maíz, se muestran en el Cuadro 22, indicando diferencias significativas para peso fresco y peso seco de vástago y raíz, longitud de raíz principal, longitud total de raíces, número de raíces, altura de plántula y porcentaje de germinación, mostrando una amplia gama de variabilidad de estas características en los genotipos probados a nivel de plántula. Para los tratamientos de humedecimiento sólo se detecta significancia para peso fresco de vástago, altura de mesocotilo, altura de coleóptilo, altura de plántula y porcentaje de germinación. La interacción de los genotipos con los humedecimientos no muestran significancia para todas las características estudiadas. El coeficiente de variación osciló entre 4.84 a 15.04 y 4.64 a 18.81 por ciento para las variedades y humedecimientos respectivamente, la característica altura de mesocotilo muestra un coeficiente de variación un poco alto para las variedades y humedecimientos respectivamente (29.34 y 21.98 por ciento).

En el Cuadro 23 se muestran los promedios para las diferentes características agronómicas en las variedades y humedecimientos en plántulas de maíz. La variedad AN-447 posee los valores más altos para: peso fresco y seco de vástago y raíz, longitud de raíz principal, longitud total de raíces, altura de mesocotilo, altura de coleóptilo y altura de

Cuadro 22. Análisis de varianza para diferentes características agronómicas en plántulas de maíz

Fuentes de variación	G.L.	"F" Calculada										Porcentaje de germinación
		Peso fresco de vástago	Peso seco de vástago	Peso fresco de raíz	Peso seco de raíz	Longitud principal de raíz	Longitud total de raíces	Número de raíces coleoptilo	Altura de coleoptilo	Altura de plántula		
Varietades	3	48.00**	59.56**	71.37**	139.87**	14.02**	25.86**	10.26**	1.57NS	1.43NS	4.93*	25.26**
Error (A)	12	0.01014	0.00009	0.00462	0.00002	2.7916	98.5469	0.01540	2.9150	2.4134	3.4202	20.4453
Parcela grande	15	8.74**	15.38**	9.63**	14.61**	1.54NS	4.53**	4.11**	1.98NS	1.80NS	3.78**	4.07**
Humedecimiento	2	4.25*	1.67NS	2.75NS	3.21NS	0.30NS	2.08NS	0.42NS	4.18*	4.20*	4.37*	0.56NS
Interacción A x B	6	1.90NS	0.38NS	0.68NS	1.21NS	1.93NS	1.76NS	0.80NS	0.68NS	0.74NS	0.73NS	0.53NS
Error (B)	24	0.01207	0.00008	0.00722	0.00004	6.5376	129.8431	0.01069	1.6366	1.4556	1.6135	29.3607
Total	47	0.04494	0.00042	0.02739	0.00022	8.2435	294.8271	0.02076	2.3062	1.9855	3.2419	55.8863
Coefficiente de variación	A	10.77	11.77	15.04	9.82	9.89	14.06	5.57	29.34	13.82	13.42	4.84
	B	11.75	10.70	18.81	13.78	15.13	16.13	4.64	21.98	10.73	9.22	5.81

\* Significativo al 5%

\*\*Significativo al 1%

NS No significativo

Cuadro 23. Concentración de medias para diferentes características agronómicas en las variedades y humedecimientos en plántulas de maíz

Variedades/ humedeci- mientos	Peso fresco de vástago (g)	Peso seco de vástago (g)	Peso fresco de raíz (g)	Peso seco de raíz (g)	Longitud de raíz princi- pal (cm)	Longitud total de raíces (cm)	Número de raíces	Altura de mezocotilo (cm)	Altura de coleoptilo (cm)	Altura de plántula (cm)	Germinación (%)
AN-310	0.7376	0.0573	0.3073	0.0256	15.44	50.60	4.24	6.23	11.41	13.57	84.00
AN-444	0.9367	0.0839	0.5531	0.0559	17.65	79.81	5.20	5.02	10.61	12.88	98.67
AN-430	0.8530	0.0765	0.3151	0.0429	15.40	69.26	5.38	5.65	11.07	13.16	93.67
AN-447	1.2107	0.1091	0.6325	0.0599	19.10	82.87	5.20	6.38	11.88	15.50	97.00
Promedio	0.9345	0.0817	0.4520	0.0460	16.89	70.63	5.00	5.82	11.24	13.77	93.33
DMS (5%)	0.0896	0.0084	0.0605	0.0039	1.49	8.83	0.25	1.52	1.38	1.65	4.02
Cloruro de calcio	0.933	0.0813	0.4400	0.0447	16.53	69.48	4.96	6.33	11.76	14.33	94.50
Agua	0.879	0.0791	0.4240	0.0443	17.22	67.23	4.96	5.09	10.56	13.04	92.88
Testigo	0.992	0.0847	0.4920	0.0494	16.95	75.20	5.10	6.06	11.42	13.96	92.63
Promedio	0.9345	0.0817	0.4520	0.0460	16.89	70.63	5.00	5.82	11.24	13.77	93.33
DMS (5%)	0.0802	0.0065	0.0620	0.0108	1.87	8.32	0.17	0.93	0.88	0.93	3.95

plántula, siguiéndole la variedad AN-444 en los seis primeros caracteres y además ésta posee el valor más alto para el porcentaje de germinación, pudiéndose observar que existe una disminución en éste, entre las variedades AN-444 (98.67 por ciento) y AN-310 (84.0 por ciento) de un 18.67 por ciento, el AN-310 presentó los valores más bajos para casi todas las características evaluadas en las variedades. Para los tratamientos de humedecimiento respecto a peso fresco de vástago, el testigo y el cloruro de calcio presentan valores similares (0.992 y 0.933 g), sólo el humedecimiento con agua es inferior y en altura de mesocotilo, altura de coleóptilo y altura de plántula, el cloruro de calcio posee los valores más altos, corroborando lo establecido por Gerard (1971) y Salim y Todd (1968), siguiéndole el testigo.

En el Cuadro 24 se presenta la heredabilidad en sentido amplio, la cual oscila entre 8.17 por ciento (altura de coleóptilo) a 92.00 por ciento (peso seco de raíz). Sólo para peso fresco y seco de vástago y raíz, longitud total de raíces y por ciento de germinación (87.63, 91.83, 90.03, 92.00, 78.14 y 76.85 por ciento respectivamente) resultaron valores altos, pudiendo ser de utilidad en un programa de mejoramiento.

Se establece una asociación positiva y significativa del porcentaje de germinación con la longitud total de raíces ( $r = 0.977$ ), pero seco de vástago ( $r = 0.998$ ), peso seco de raíz ( $r = 0.970$ ). Longitud total de raíces con peso seco de

Cuadro 24. Parámetros genéticos para diferentes características agronómicas en plántulas de maíz

Parámetro genético	Peso fresco de vástago	Peso fresco de raíz	Peso seco de raíz	Peso seco de vástago	Peso fresco de raíz	Peso seco de raíz	Longitud de raíz principal	Longitud total de raíces	Número de raíces	Altura de mezocotilo	Altura de coleoptilo	Altura de plántula	Geminación %
Varianza fenotípica	0.0453	0.00049	0.00025	0.00049	0.0301	0.00025	5.361	261.217	0.019	1.276	1.053	2.378	53.785
Varianza genética	0.0397	0.00045	0.00023	0.00045	0.0271	0.00023	3.029	204.120	0.012	0.138	0.086	1.119	41.333
Varianza del error	0.0222	0.00017	0.00006	0.00017	0.0118	0.00006	9.329	228.389	0.026	4.552	3.869	5.034	49.806
Heredabilidad en sentido amplio (%)	87.63	91.83	92.00	91.83	90.0332	92.00	56.50	78.14	63.16	10.82	8.17	47.06	76.85

vástago ( $r = 0.998$ ), peso seco de raíz ( $r = 0.998$ ); longitud de raíz principal con peso fresco de raíz ( $r = 0.990$ ); altura de mesocotilo con altura de coleóptilo ( $r = 0.964$ ); peso seco de vástago con peso seco de raíz ( $r = 0.964$ ) para las variedades (Cuadro 25). Estableciéndose significancia en los humedecimientos para sólo cinco pares de características: longitud total de raíces con peso fresco de raíz ( $r = 0.999$ ); altura de mesocotilo con altura de planta ( $r = 0.997$ ), altura de coleóptilo ( $r = 0.998$ ); altura de plántula con altura de coleóptilo ( $r = 1.000$ ) y para número de raíces con peso seco de raíz ( $r = 0.998$ ).

El análisis de varianza para características agronómicas en maíz para las variedades y humedecimientos después de 60 días de desarrollo en el invernadero se presentan en el Cuadro 26, mostrando significancia para peso fresco de vástago y raíz, peso seco de raíz, altura de planta y número de hojas para las variedades. En los tratamientos de humedecimiento y su interacción con las variedades no se detectó significancia para todas las características evaluadas. El coeficiente de variación osciló entre 2.09 a 7.74 y 2.57 a 7.72 por ciento en las variedades y humedecimientos respectivamente, considerándose valores bajos y por consiguiente una alta confiabilidad de los resultados obtenidos en la investigación.

Cuadro 25. Correlaciones fenotípicas entre diferentes pares de características agrónomicas para las variedades y humedecimientos en plántulas de maíz

Carácter	Longitud total de raíces	Longitud de raíz principal	Altura de mezocotilo	Altura de plántula	Altura de coleóptilo	Número de raíces	Peso seco de vástago	Peso fresco de vástago	Peso seco de raíz	Peso fresco de raíz
Porcentaje de germinación	V 0.977*	0.709	-0.500	0.140	-0.252	0.889	0.998**	0.715	0.970*	0.768
	H -0.361	-0.867	0.572	0.631	0.628	-0.603	-0.244	-0.149	-0.545	-0.401
Longitud total de raíces	V —	0.825	-0.313	0.345	-0.048	0.842	0.975*	0.847	0.998**	0.858
	H —	-0.152	0.558	0.496	0.499	0.962	0.992	0.976	0.979	0.999*
Longitud de raíz principal	V —	—	0.086	0.678	0.324	0.407	0.686	0.934	0.855	0.990**
	H —	—	-0.905	-0.934	-0.932	0.125	-0.272	-0.364	0.054	-0.110
Altura de mezocotilo	V —	—	—	0.775	0.964*	-0.442	-0.484	0.230	-0.303	-0.051
	H —	—	—	0.997*	0.998*	0.310	0.656	0.726	0.376	0.522
Altura de plántula	V —	—	—	—	0.912	0.050	0.147	0.791	0.362	0.569
	H —	—	—	—	1.000**	0.239	0.599	0.674	0.307	0.458
Altura de coleóptilo	V —	—	—	—	—	-0.230	0.235	0.480	-0.038	0.189
	H —	—	—	—	—	0.243	0.602	0.676	0.311	0.462

. . . #

Cuadro 25 . . . . .Continuación

Carácter	Longitud total de raíces	Longitud de raíz principal	Altura de mezocotilo	Altura de plántula	Altura de coleoptilo	Número de raíces	Peso seco de vástago	Peso fresco de vástago	Peso seco de raíz	Peso fresco de raíz
Número de raíces	V --	--	--	--	--	--	0.915	0.561	0.806	0.448
	H --	--	--	--	--	--	0.921	0.879	0.998*	0.973
Peso seco de vástago	V --	--	--	--	--	--	--	0.715	0.964*	0.742
	H --	--	--	--	--	--	--	0.995	0.946	0.986
Peso fresco de vástago	V --	--	--	--	--	--	--	--	0.857	0.896
	H --	--	--	--	--	--	--	--	0.910	0.966
Peso seco de raíz	V --	--	--	--	--	--	--	--	--	0.889
	H --	--	--	--	--	--	--	--	--	0.987

\* Significancia al 5%

\*\* Significancia al 1%

V: Variedades

H: Humedecimientos

Cuadro 26. Análisis de varianza para diferentes características agronómicas en maíz para las variedades y humedecimientos en invernadero

Fuente de variación	G.L.	Peso fresco de vástago	Peso seco de vástago	Peso fresco de raíz	Peso seco de raíz	Altura de planta	Número de hojas
Variedades	3	15.54**	1.67NS	152.21**	130.55**	22.47**	7.84**
Error (A)	12	16.9622	0.7012	4.3125	0.1581	6.2539	0.00279
Parcela grande	15	3.51*	1.14NS	16.57**	34.33**	2.73NS	1.56NS
Humedecimiento	2	2.51NS	2.53NS	2.58NS	1.36NS	0.35NS	3.13NS
Interacción A x B	6	0.83NS	1.03NS	1.37NS	1.86NS	1.05NS	0.68NS
Error (B)	24	18.8658	0.6985	8.1315	0.1238	12.1285	0.00424
Total	47	34.8215	0.7775	49.4699	1.4465	18.5649	0.00520
Coefficiente de variación	A	7.06	7.74	2.55	6.29	5.25	2.09
	B	7.44	7.72	7.26	5.57	7.30	2.57

\* Significativo al 5%

\*\* Significativo al 1%

NS No significativo

Los promedios obtenidos para las diferentes características agronómicas en el maíz para las variedades y humedecimientos en el invernadero, se muestran en el Cuadro 27. - La variedad AN-444 presenta el valor máximo para peso fresco de vástago (62.579 g), la variedad AN-310 para peso seco de vástago (11.160 g), la variedad AN-447 en peso fresco y seco de raíz (48.633 y 8.057 g respectivamente), el AN-430 en altura de planta (48.867 g), el AN-310 en número de hojas (6.63), como se puede observar, existe una variación del comportamiento de las variedades respecto a las características evaluadas. El AN-447 corrobora los datos obtenidos en el experimento a nivel de plántula, respecto a peso fresco y seco de raíz. Aún cuando no existe significancia para los tratamientos de humedecimiento se puede observar que el cloruro de calcio sobresale ligeramente para peso fresco y seco de raíz y el número de hojas respecto al humedecimiento con agua y el testigo.

Las características peso fresco y seco de raíz y altura de planta, presentan 94.58, 96.06 y 70.89 por ciento de heredabilidad en sentido amplio, respectivamente, siendo efectivas para un programa de selección. Las características antes citadas mantienen consistencia a los datos obtenidos en el experimento de plántula y bajo condiciones de temporal (Cuadro 28).

Se estableció asociación positiva y significativa sólo para las variedades en los pares de características

Cuadro 27. Concentración de medias para diferentes características agronómicas en maíz para variedades y humedecimientos en invernadero

Variedades/ humedecimientos	Peso fresco de vástago (g)	Peso seco de vástago(g)	Peso fresco de raíz (g)	Peso seco de raíz (g)	Altura de planta (cm)	Número de hojas
AN-310	59.654	11.160	30.717	4.889	47.712	6.65
AN-444	62.579	10.965	40.046	6.314	51.121	6.18
AN-430	59.575	10.716	37.638	6.015	48.867	6.27
AN-447	51.654	10.439	48.633	8.057	43.002	6.51
Promedio	58.366	10.820	39.258	6.318	47.675	6.40
D.M.S. (5%)	3.663	0.745	1.847	0.354	2.225	0.121
Cloruro de calcio	58.688	10.726	40.381	6.437	47.14	6.50
Agua	56.506	10.544	38.091	6.260	47.71	6.40
Testigo	59.903	11.189	39.303	6.258	48.17	6.38
Promedio	58.366	10.819	39.259	6.318	47.67	6.40
D.M.S. (5%)	3.169	0.610	2.081	0.256	2.541	0.122

Cuadro 28. Parámetros genéticos para diferentes características agronómicas en maíz para las variedades en invernadero

Parámetros genéticos	Peso fresco de vástago	Peso seco de vástago	Peso fresco de raíz	Peso seco de raíz	Altura de planta	Número de hojas
Varianza fenotípica	27.267	0.389	57.451	1.776	15.786	0.004
Varianza genotípica	18.310	0.039	54.340	1.706	11.191	0.002
Varianza del error	35.828	1.399	12.444	0.281	18.382	0.007
Heredabilidad en sentido amplio %	67.15	10.03	94.58	96.06	70.89	50.00

altura de planta con peso fresco de vástago y peso fresco de raíz con peso seco de raíz (Cuadro 29).

En el Cuadro 30 se muestra el análisis de varianza - para el porcentaje de germinación de la semilla pretratada y almacenada de maíz, indicando significancia para las variedades en el testigo, 10, 20 y 30 días de almacenamiento, lo que indica la existencia de una variabilidad entre ellas. Sin embargo, éste no detectó diferencias significativas para los humedecimientos y su interacción con las variedades en las fechas de almacenamiento antes citadas. El coeficiente de variación osciló entre 2.21 a 6.22 y 2.63 a 6.14 en las variedades y humedecimientos respectivamente cuyos valores se consideran bajos e indican eficiente conducción del experimento y confiabilidad de sus resultados.

Los promedios del porcentaje de germinación para las tres fechas de almacenamiento se presentan en el Cuadro 31, observándose que los valores más altos en porcentaje de germinación, los muestra el AN-444 con: 99.94, 100.0, 99.11 y 99.49 por ciento en el testigo, 10, 20 y 30 días de almacenamiento respectivamente, siguiéndole el AN-447 con: 97.67, 99.50, 97.35 y 98.91 por ciento respectivamente, para las fechas antes citadas, estableciéndose además un alto porcentaje de germinación a los 10 días de almacenamiento para todas las variedades. Al observar el por ciento de germinación para los humedecimientos en todas las fechas de almacenamiento no muestran diferencias numéricas a excepción del almacenamiento

Cuadro 29. Correlaciones fenotípicas para diferentes características agronómicas en maíz para variedades y humedecimientos en invernadero

Carácter		Número de hojas	Peso seco de vástago	Peso fresco de raíz	Peso seco de raíz	Peso fresco de vástago
Altura de planta	V	-0.653	0.676	-0.571	-0.635	0.984*
	H	-0.960	0.651	-0.524	-0.899	0.295
Número de hojas	V	--	0.105	-0.205	-0.130	-0.510
	H	--	0.338	0.263	0.741	0.551
Peso seco de vástago	V	--	--	-0.894	-0.910	0.792
	H	--	--	0.306	-0.253	0.917
Peso fresco de raíz	V	--	--	--	0.997**	-0.618
	H	--	--	--	0.843	0.660
Peso seco de raíz	V	--	--	--	--	0.734
	H	--	--	--	--	0.152

V: Variedades  
H: Humedecimientos

\* Significancia al 5%

\*\* Significancia al 1%

Cuadro 30. Análisis de varianza para el por ciento de germinación en la semilla pretratada y almacenada por 10, 20 y 30 días en maíz

Fuentes de variación	G.L.	"F" Calculada			
		Testigo	Días de almacenamiento		
			10	20	30
Variedades	3	25.65**	76.65**	8.57*	28.21**
Error (A)	4	22.3633	3.3398	23.5508	21.1445
Parcela grande	7	11.56**	33.42**	4.24NS	12.66**
Humedecimiento	2	0.35NS	0.53NS	3.45NS	0.38NS
Interacción A x B	6	0.25NS	3.07NS	0.52NS	1.59NS
Error (B)	8	22.7109	4.7188	21.3261	20.4336
Total	23	88.7867	39.6128	47.1168	97.7833
Coeficiente de variación (%)	A	6.10	2.21	6.22	5.83
	B	6.14	2.63	5.92	5.72

\* Significativo al 5%  
 \*\* Significativo al 1%  
 NS No significativo

Cuadro 31. Concentración de medias para el por ciento de germinación en las variedades y humedecimientos almacenados por 10, 20 y 30 días en maíz

Variedades/ humedecimientos	Testigo	Días de almacenamiento		
		10	20	30
AN-310	82.96	93.74	89.85	81.04
AN-444	99.94	100.00	99.11	99.49
AN-430	93.13	96.46	93.57	97.78
AN-447	97.69	99.50	97.35	98.91
Promedio	93.43	97.42	94.97	94.30
D.M.S. (5%)	8.54	3.43	9.11	8.53
Cloruro de calcio	92.67	97.69	92.99	93.10
Agua	93.46	97.25	94.04	94.97
Testigo	94.15	97.34	97.89	94.85
Promedio	93.43	97.42	94.97	94.30
D.M.S. (5%)	6.71	3.22	6.38	6.32

a 20 días, el cual indica un ligero aumento en el porcentaje de germinación para el testigo con respecto al cloruro de calcio, manteniéndose además la tendencia anterior en las variedades en presentar los valores más altos de germinación para los humedecimientos a los 10 días de almacenamiento.

En el Cuadro 32 se presentan los valores de heredabilidad para el porcentaje de germinación en las variedades almacenadas a 10, 20 y 30 días después del pretratamiento de la semilla de maíz, pudiéndose observar que los valores son ligeramente altos, sobre todo para las fechas 10 y 30 días de almacenamiento (88.68 y 87.37 por ciento respectivamente) lo que indica que la semilla pretratada no disminuye su porcentaje de germinación durante el tiempo de almacenada.

Los resultados obtenidos para este experimento detecta la variabilidad existente entre las variedades y también que los tratamientos de humedecimiento no alteran en forma considerable el comportamiento de las mismas, debido tal vez a que el maíz puede resistir mayor concentración de la solución de cloruro de calcio para su "endurecimiento", tiempo de humedecimiento, ya sea en agua o en cloruro de calcio y tiempo de secado.

Cuadro 32. Parámetros genéticos para el porcentaje de germinación de las variedades almacenadas por 10, 20 y 30 días en maíz

Parámetro genético	Testigo	10	20	30
Varianza fenotípica	91.44	35.61	33.50	82.33
Varianza genotípica	68.90	31.58	22.28	71.93
Varianza del error	45.07	8.06	44.88	41.58
Heredabilidad en sentido amplio (%)	75.35	88.68	66.51	87.37

## CONCLUSIONES

- Existe una considerable variabilidad varietal en el número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de 100 semillas, peso seco total y altura de planta en frijol; longitud de mazorca y altura de planta en maíz bajo condiciones de temporal.
- En el peso fresco y seco de raíz y vástago, longitud de raíz principal, longitud total de raíces, número de raíces, altura de hipocotilo, altura de plántula y porcentajes de germinación en frijol y maíz en el laboratorio.
- Para peso seco de vástago en frijol y peso fresco de vástago y raíz, peso seco de raíz, altura de planta y número de hojas en maíz en el invernadero.
- Se encontró variabilidad en los tratamientos de humedecimiento para altura de planta en maíz bajo temporal, en peso fresco de raíz y vástago, longitud total de raíces y porcentaje de germinación en frijol y peso fresco de vástago, altura de mesocotilo, altura de coleóptilo y altura de planta a nivel de plántula; y para frijol en el porcentaje de germinación a los 10, 20 y 30 días de almacenamiento.

En las diferentes variedades de frijol evaluadas, obtuvieron muy buena respuesta para rendimiento, granos por vaina y altura de planta el Río Grande y para peso de 100 semillas y peso seco total el Durango 222. En maíz, el AN-310 obtuvo los máximos valores para rendimiento e índice de cosecha bajo temporal.

La variedad Pinto Nacional I, sobresale en peso seco de raíz, longitud de raíz principal, longitud total de raíces, altura de plántula y por ciento de germinación, seguida por el Durango 222 con mayor peso fresco de vástago y raíz, peso seco de vástago y número de raíces en frijol y la variedad AN-447 posee los valores más altos para peso fresco y seco de vástago y raíz, longitud de raíz principal, longitud total de raíces, altura de mesocotilo y altura de coleóptilo, a nivel de plántula.

En frijol la variedad Navidad 1165 da máximos valores para el porcentaje de germinación a través del tiempo de almacenamiento (testigo, 20 y 30 días) en la semilla pretratada, en el maíz el AN-444 da su mejor respuesta en el porcentaje de germinación en todas las fechas de almacenamiento antes citadas.

Se establece mejor respuesta del tratamiento de humedecimiento con agua para el número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso seco total y altura de planta

en frijol, en maíz el testigo supera a ambos tratamientos en la totalidad de las características evaluadas a excepción del índice de cosecha en el cual el cloruro de calcio posee su más alto valor (15.38 por ciento).

- El tratamiento con agua supera al cloruro de calcio y testigo, ya que este posee altos valores para peso fresco de raíz, longitud de raíz principal, longitud total de raíces y altura de plántula en frijol, en el maíz el testigo obtiene los máximos valores para peso fresco y seco de vástago y raíz, longitud total de raíces y número de raíces, siguiéndole el cloruro de calcio con altura de coleóptilo, de plántula, de mesocotilo y por ciento de germinación a nivel de plántula.
- En el frijol a nivel de plántula en cloruro de calcio induce a mayor peso fresco de vástago y el tratamiento con agua a mayor peso fresco de raíz y longitud total de raíces, aunque estos disminuyen apreciablemente el porcentaje de germinación después del tratamiento y a los 10 y 30 días de almacenamiento.
- En maíz bajo condiciones de temporal la altura de planta es reducida por el tratamiento de cloruro de calcio, a nivel de plántula el humedecimiento con agua en este cultivo, disminuye el peso fresco de vástago pero el cloruro de calcio incrementa la altura de mesocotilo, de coleóptilo y de

plántula.

El porcentaje de heredabilidad en sentido amplio fue alto para peso de 100 semillas y altura de planta en frijol, al tura de planta en maíz bajo temporal, peso fresco y seco de vástago y raíz, altura de hipocotilo y por ciento de germinación en frijol, peso fresco y seco de vástago y raíz, longitud total de raíces y porcentaje de germinación en maíz a nivel de plántula, peso seco de vástago en frijol, peso fresco y seco de raíz y altura de planta en maíz en el invernadero.

En maíz la altura de planta está asociada positiva y significativamente con la longitud de mazorca, el rendimiento por ha con el número de hileras por mazorca dentro de las variedades y la altura de planta con el rendimiento por hec tárea en los tratamientos de humedecimiento.

A nivel de plántula en frijol se establece una asociación del peso seco de raíz con el peso seco de vástago, con el peso fresco de raíz, el peso fresco de raíz con longitud de raíz principal, la longitud de raíz principal con la longitud total de raíces.

En maíz existe una asociación positiva y significativa de la longitud total de raíces con el peso fresco de raíz, al tura de mesocotilo con altura de planta y con altura de

coleóptilo, altura de plántula con altura de coleóptilo y número de raíces con peso seco de raíz.

Estableciéndose una mayor respuesta de los tratamientos de humedecimiento de la semilla a nivel de plántula, pero no para rendimiento y características agronómicas a nivel de plántula adulta en el campo bajo temporal en su estudio preliminar.

En este experimento se evaluaron dos tratamientos de humedecimiento, a futuro es mejor realizar investigación con diferentes tiempos de humedecimientos y secado, así como también diferentes soluciones y concentración de las mismas e incluir otro tipo de sustancias químicas y así obtener mayor información sobre su influencia del preacondicionamiento de la semilla y resistencia a la limitante impuesta.

## RESUMEN

Se evaluaron cuatro variedades de frijol y cuatro de maíz, con dos tratamientos de humedecimiento (cloruro de calcio al 0.25 por ciento y agua) en ensayos independientes, utilizando un diseño de bloques al azar, en el Campo Agrícola Experimental del Valle del Guadiana, y en completamente al azar en el laboratorio e invernadero de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, estableciéndose en ambos casos bajo un arreglo de parcelas divididas, con el objetivo de estudiar el efecto del pretratamiento de la semilla sobre características agronómicas en el campo bajo condiciones de temporal, características de plántula en laboratorio, sistema radicular y vástago en invernadero, así como el comportamiento de la germinación en la semilla pretratada al almacenarse por 10, 20 y 30 días.

Se encontraron diferencias significativas entre las variedades: en frijol para número de granos por vaina, número de vainas por planta, peso de 100 semillas, peso seco total y altura de planta y en maíz para longitud de mazorca y altura de planta bajo condiciones de temporal; en peso fresco y seco de vástago y raíz, longitud de raíz principal, longitud total de raíces, número de raíces, altura de hipocotilo, altura de plántula y porcentaje de germinación en frijol

y maíz a nivel de plántula; en el peso seco de vástago en frijol y para el peso fresco de vástago y raíz, peso seco de raíz, altura de planta y número de hojas en maíz en el invernadero; para el testigo y 20 días de almacenamiento de la semilla pretratada en el frijol y en el maíz existe significancia para todas las fechas de almacenamiento.

Estableciéndose significancia entre los tratamientos de humedecimiento para: altura de planta en maíz bajo temporal; en el peso fresco de vástago y raíz, longitud total de raíces y por ciento de germinación en frijol y en el peso fresco de vástago, altura de mesocotilo, de coleóptilo y de planta en maíz a nivel de plántula; y para 10, 20 y 30 días de almacenamiento en la semilla pretratada sólo en el cultivo de frijol.

La variedad de frijol Río Grande, manifiesta mejor respuesta para rendimiento, granos por vaina y altura de planta bajo condiciones de temporal, en maíz el AN-310 supera a los demás en rendimiento e índice de cosecha bajo estas condiciones. A nivel de plántula la variedad Pinto Nacional I es superior a las demás en peso seco de raíz, longitud de raíz principal, longitud total de raíces, altura de plántula y por ciento de germinación, seguida por el Durango 222 con las características restantes, en el maíz el AN-447 da su mejor respuesta para casi la totalidad de las características evaluadas excepto para el por ciento de germinación; en el invernadero la variedad Río Grande y Durango 222 sobresalen en el peso

fresco y seco de vástago y raíz respectivamente, el maíz en el AN-447 corrobora su superioridad para el peso fresco y seco de raíz; sin embargo, Navidad 1165 en frijol y AN-444 en maíz presentan mejores características para el almacenamiento después del pretratamiento.

El tratamiento de humedecimiento con agua supera al cloruro de calcio y testigo en el número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso seco total y altura de planta en frijol, no así en maíz, en el que el cloruro de calcio y testigo presentan los máximos valores bajo condiciones de temporal; el tratamiento con agua muestra altos valores - para longitud total de raíces, el cloruro de calcio presenta mayor peso fresco de vástago y el testigo un alto porcentaje de germinación en frijol, y en el maíz el cloruro de calcio presenta los valores más altos para la altura de mesocotilo, de coleóptilo y de plántula en el laboratorio; en frijol y maíz el cloruro de calcio y agua presentan su más alto porcentaje de germinación a los 10 días de almacenamiento, para posteriormente disminuir a través del tiempo de almacenada.

La heredabilidad en sentido amplio, muestra altos valores para: peso de 100 semillas y altura de planta en frijol y en altura de planta e índice de cosecha en maíz bajo temporal; en el peso fresco y seco de vástago, peso fresco de raíz, altura de hipocotilo y por ciento de germinación en frijol y en maíz en el peso fresco y seco de vástago y raíz, longitud

total de raíces y por ciento de germinación los detectan a nivel de plántula; en el peso seco de vástago en frijol y para el maíz en el peso fresco de vástago y raíz, peso seco de raíz y altura de planta en el invernadero; y sólo en maíz se detectan estos altos valores en las fechas 10 y 30 días de almacenamiento después del pretratamiento de la semilla.

Se encontró asociación significativa entre diferentes pares de características como: rendimiento por ha con el número de hileras por mazorca en las variedades de maíz bajo temporal; en el peso seco de raíz con la longitud total de raíces, el peso seco de vástago con peso fresco de vástago, con longitud de raíz principal y con longitud total de raíces en las variedades de frijol y en el porcentaje de germinación con la longitud total de raíces, con peso seco de vástago y con peso seco de raíz, la longitud de raíz principal con peso fresco de raíz, la altura de mesocotilo con la altura de coleóptilo, el peso seco de vástago con el peso seco de raíz en las variedades de maíz a nivel de plántula; en el peso seco de raíz con el peso fresco de raíz, peso seco de vástago con peso fresco de vástago, en las variedades de frijol y en altura de planta con el peso fresco de vástago y peso fresco de raíz con el peso seco de raíz en las variedades de maíz en el invernadero.

**· A P E N D I C E**

Cuadro 33. Concentración de medias de las características agronómicas que presentaron significancia en los humedecimientos en las diferentes variedades de frijol.

Variedad	Peso fresco de vástago Cacl Agua Testigo	Peso fresco de raíz Cacl Agua Testigo	Longitud total de raíces Cacl Agua Testigo	Germinación (%) Cacl Agua Testigo	Porcentaje de germinación al almacenarse por																
					10	20	30														
Navidad 165	2.19	1.87	2.04	0.339	0.316	0.306	79.0	74.1	57.6	70.0	70.0	88.0	81.1	75.2	78.7	76.3	71.5	87.2	77.5	79.1	84.5
Monte Nacional	2.11	2.09	1.85	0.420	0.421	0.242	82.6	95.7	70.9	93.0	88.5	92.0	75.9	73.6	76.3	82.3	74.1	86.1	82.3	79.5	82.5
Surango 122	3.43	3.34	3.11	0.564	0.571	0.416	72.8	68.4	57.8	89.0	81.5	83.5	80.7	76.1	75.9	84.5	72.9	72.0	77.5	79.5	74.6
Mojo Grande	1.52	1.74	1.44	0.207	0.254	0.166	44.5	50.1	39.2	70.0	78.5	90.0	76.6	64.9	76.4	73.9	66.9	81.8	75.9	68.6	84.5

\*Porcentaje de germinación sin transformar

Cuadro 34. Concentración de medias de las características agronómicas que presentan significancia en los humedecimientos en las diferentes variedades de maíz.

	Bajo temporal		En el Laboratorio				Altura de plántula								
	Altura de Planta Cacl Agua Testigo	Altura de Planta Cacl Agua Testigo	Peso fresco de vástago Cacl Agua Testigo	Altura de mesocotilo Cacl Agua Testigo	Altura de coleóptilo Cacl Agua Testigo	Altura de coleóptilo Cacl Agua Testigo	Altura de plántula Cacl Agua Testigo	Altura de plántula Cacl Agua Testigo							
AN-310	61.1	62.7	68.1	0.73	0.69	0.77	6.2	6.0	6.4	11.5	11.3	11.3	13.7	13.2	13.7
AN-444	68.5	70.1	74.8	0.87	0.98	0.95	5.5	4.4	5.0	11.1	10.1	10.6	13.1	12.7	12.7
AN-430	67.4	72.7	75.6	0.91	0.69	0.95	5.9	4.7	6.3	11.3	10.1	11.7	13.8	11.7	13.9
AN-447	77.0	86.9	85.1	1.20	1.14	1.28	7.5	5.1	6.4	13.0	10.6	11.9	16.6	14.4	15.4

Cuadro 35. Análisis de varianza.

Fuentes de variación FV	Grados de libertad Gl	Cuadrados medios CM	Esperanzas de Cuadra dos medios ECM
Repeticiones	$r-1$		
Variedades	$v-1$	$V(M_5)$	$\sigma^2_b \quad r \quad \sigma^2_{VT} \quad r t \sigma^2_V$
Error (a)	$(r-1)(v-1)$	$E(a)(M_4)$	$\sigma^2_b \quad t \quad \sigma^2_a$
Humedecimiento	$t-1$	$T(M_3)$	$\sigma^2_b \quad r \quad \sigma^2_{VT} \quad r v \frac{t}{t-1} \sigma^2_T$
Variedad x hu- medecimiento	$(v-1)(t-1)$	$TV(M_2)$	$\sigma^2_b \quad r \quad \sigma^2_{VT}$
Error (b)	$t(r-1)(v-1)$	$E(b)(M_1)$	$\sigma^2_b$

## LITERATURA CITADA

- Acosta G., J.A. 1977. Identificación de genotipos tolerantes a la sequía en frijol. Tesis Maestría. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah. 70 p.
- Adams, M.W. 1967. Basis of yield component compensation in Crop Plants with special reference to the Field bean (*Phaseolus vulgaris*). Crop Sci. 7:505-510.
- Aggarwal, V.D. and T.P. Singh. 1973. Genetic variability and interrelations in agronomic traits in Kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Indian J. Agric. Sci. 43 (I): 845-848.
- Alvin, B.T. and W. Keller. 1972. Germination and emergence of selected forage species following preplanting seed treatment. Crop Sci. 12:9-13.
- Austin, R.B., P.C. Longden and J. Hutchinson. 1969. Some effects of "hardening" carrot seed. Ann. Bot. 33:883-95.
- Barthakur, C.B., H.M. Borg and M.M. Kolita. 1973. Note on the influence of pre-soaking treatment of seed in solutions of nutrient salts on the yield of rice. Indian J. Agric. Sci. 43(3):326-327.
- Bascur, B. y F.N. Fritsch. 1975. Efectos de métodos y frecuencia de riegos sobre componentes del rendimiento en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Agricultura Técnica (Chile) 35(3):147-152.

- Bond, D.A. 1966. Yield and components of yield in Diallel Crosses between inbred lines of winter beans (*Vicia faba* L.). J. Agric. Sci. Camb. 67:325-336.
- Borrego E., F. 1986. Estimación de parámetros genéticos y aptitud combinatoria general y específica de una población de maíz superenano para el Trópico Seco Mexicano. Tesis Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. p. 99.
- Brades, D. 1972. Efecitos de Populacao de plantas e da epoca de plantio no crescimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). I. Mudangas morfológicas e producao de materia seca. Experimentiae 14 (I): 49.
- Caceres, J.R. and G.M. Rojas. 1980. Response of drought-resistant and Drought-susceptible maize cultivars to chloromequat application. Turrialba, Costa Rica. 30:25-28.
- Centro de Investigación de Agricultura Tropical (CIAT). 1981. Vivero Internacional de Adaptación y Enfermedades de Frijol. IBYAN. (Frijol arbustivo), Cali, Colombia. 35 p.
- Cruz, T.R., C.J. O'Toole., M. Dingkuhn., E.B. Yambao., M. Thangaraj and S.K. Dalta. 1986. Shoot and Root responses to water deficits in rainfed lowland rice. Aust. J. Plant Physiol 13:567-75.
- Currah, I.E., D. Gray and T.H. Thomas. 1974. The sowing of germinating vegetable seeds using a fluid drill. Ann appl. Biol. 76:311-318.
- Choudhary, D.K. and B.L. Kaul. 1973. Note on the effect of thiourea on germination of *Atropa belladonna* L. Hort. Absract 45:8826.

- Das Gupta, M. and R.N. Basu. 1975. Prolonging the viability of wheat seed. 14 th wheat workshop. ICAR, Sesion No. 11. Item No. (ii).
- Daulay, S.H. and R.P. Singh. 1981. Effect of seed treatment and seeding depths on crop stand establishment and yield of sunflower and safflower. *Annals of arid zone* 20(4): 35-40.
- Diputado, M.T. and D.A. Del Rosario. 1985. Response of Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) to moisture stress and seed pretreatment. *Crop Sci.* 10:51-56.
- Dudley, J.W. and R.H. Moll. 1969. Interpretation and use of estimates of heritability and genetic variance in plant breeding. *Crop Sci.* 9:257-262.
- Fieldhouse, J.D. and M. Sasser. 1975. Stimulation of pepper seed germination by sodium hypochlorite treatment. *Hort. Sci.* 10(6):619.
- Frota, J.N.E. and C.T. Tucker. 1978. Salt and water stress influences nitrogen metabolism in Red Kidney beans. *Soil Sci. Soc. AM. J.* 42:743-746.
- George, L.Y. and W.A. Williams. 1964. Germination and respiration of Barley, Strawberry clover and Ladino clover seeds in salt solutions. *Crop Sci.* 4:450-452.
- Gerard, C.J. 1971. Influence of osmotic potential, temperature and calcium on growth of plant roots. *Agron. J.* 63: 555-558.
- Gomes, De S.J., Da S.J.B. Vieira., N.M. Barreiro e J.A. Giles. 1983. Velocidade de crescimento da raiz como parametro

de resistencia a seca no algodoneiro. Pesq. Agropec. Bras. Brasilia. 18(2):169-172.

Hakozaki, M. 1973. Studies on the germination of Cyclamen Seed. I. the effect of seed soaking on germination. Hort Abstract, 45:8656.

Hassan, I.M. 1973. Physiology of Seed Yield in Field beans (*Vicia faba* L.). I. Yield components. J. Agric. Sci. Camb. 80:181-189.

Henkel, P.A. 1961. Drought resistance in plants: methods of recognition and intensification. In plant water relationships in arid and semi-arid conditions. Proc. Madrid Symp. Vol. XVI: 167-174. UNESCO, Paris.

Heydecker, W. and P. Coolbear. 1977. Seed treatment for improved performance—survey and attempted prognosis. Seed Sci. and Technol 5:353-425.

Hidalgo, R. 1978. Screening for Drought tolerance in dry beans (*Phaseolus vulgaris*) L.O. Resúmenes analíticos sobre frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) CIAT. (3):253.

Hobbs, S.L.A. and J.D. Mahon. 1982. Variation heritability and relationship to yield of physiological caracteres in peas. Crop Sci. 22:773-779.

Hurd, A.E. 1968. Growth of roots of seven varieties of spring wheat at high and low moisture levels. Agron. J. 60: 201-205.

International Seed Testing Association (ISTA). 1980. Manual para evaluación de plántulas en análisis de germinación. Trad. J. Bekendam y R. Grab. Madrid. Septiembre, 130 p.

- Jenison, R.J., B.D. Shank and H.L. Penny. 1981. Root characteristics of 44 maize inbreds evaluated in four environments. *Crop Sci.* 21:233-237.
- Kambal, A.E. 1968. Component of yield in field beans, (*Vicia faba* L.) *J. Agric. Sci. Camb.* 72:359-363.
- Kaufmann, M.R. 1981. Development of water stress in plants. *Hort. Sci.* 16(I):34-36.
- Kirkham, B.M. and M.R. Ahring. 1978. Leaf temperature and internal water status of wheat growth at different root temperatures. *Cereal research communication.* 8(12):393-399.
- Kramer, J.P. 1963. Water stress and plant growth. *Agron. J.* 55:31-35.
- Kuruvadi, S. 1987. Mejoramiento de cultivos bajo condiciones de temporal. Ponencia presentada en el Primer Ciclo de Conferencias del Grupo Interdepartamental de Fisiología y Ecología aplicada. UAAAN. Saltillo, Coah. 1-20 p.
- Kuruvadi, S. y L.A. Morales. 1985. Atributos iniciales, parámetros genéticos y correlaciones en nivel de plántula en frijol tépari (*Phaseolus acutifolius* A. Gray). *Agraria, Revista Científica de la UAAAN.* Buenavista, Saltillo, Coah., Vol. 1 Núm. 2.
- Kuruvadi, H.F. Fernández y F.C. Galván. 1987. Características de plántula, parámetros genéticos y correlaciones en frijol en diferentes medios. Folleto de divulgación, Vol. 2 No. 1, 10 p.

- Lepiz I., R. 1983. Origen y descripción botánica. In: Frijol en el noroeste de México. (Tecnología y producción) SARH, INIA, CIAPAN, CAEVACU. 29-44 p.
- Lorens, F.G., M.J. Bennett and L.B. Loggale. 1987. Differences in drought resistance between two corn hybrids. I. water relations and root length density. Agron. J. 79:802-807.
- Mac Key, J. 1980. Crop improvement and root: water relations Plant roots. A compilation of ten Seminars Given at Iowa State University. 14 p.
- Maiti, K.R., R.H. González., C.O. Alanís y M.A. Rivera. 1986. Establecimiento del cultivo del sorgo, (*Sorghum bicolor* (L) Moench.) Turrialba. 36(2):205-214.
- Malhotra, V.V., S. Singh and B.K. Singh. 1974. Yield components in green-bean (*Phaseolus aureus* Roxb.) Indian J. Agric. Sci. 44(3):136-141.
- Mc Caslin, D.B., L.J. Fowler and C.S. Michel. 1982. Pregermination treatment to increase cottonseed, germination at suboptimal temperature. Bol. Tec. Las Cruces, New, México. 15 p.
- Meraz, J.P. 1988. Estudio de cuatro fechas del potencial en sistema de raíces, parámetros genéticos y correlaciones en frijol común, *Phaseolus vulgaris* L. Tesis M.C. UAAAN. Saltillo, Coah., 59 p.
- Mikkelsen, D.S. and M.M. Singh. 1961. Germination inhibition in *Oryza sativa* and control by preplanting soaking treatments. Crop Sci. 1:332-335.
- Miranda, C.S. 1962. Herencia del tipo de raíz en *Phaseolus coccineus* L. y *P. vulgaris* L. Agric. Tec. Mexicana. 2(6):255-257.

- Molina O., J. 1984. Evaluación de maíces tropicales, criollos y mejorados, y estimación de algunos parámetros fisiotécnicos en Tecoman, Col. Tesis Lic. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. 62 p.
- Muminov, T.G. 1973. The effect of pre-sowing seed treatment on the yield and resistance of melons. Hort. Abstracts 45: 7361.
- Muñoz M., E. 1965. Estudio de correlación entre once caracteres de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis Maestría, C.P. Chapingo, México. 100 p.
- Nalawadi, G.U., P. Ray and K. Drishnamurthy. 1973. Improvement in the seed germination of soybean varieties by presoaking treatments. Indian J. Agric. Sci. 43(6):546-550.
- O'Brien, L. 1978. Effect of root media on growth of wheat seminal roots. Crop Sci. 18:685-687.
- O'Toole, C.J., L.J. Ozbun and H.D. Wallace. 1977. Photosynthetic response to water stress in *Phaseolus vulgaris* Plant physiol 40:111-114.
- Parmer, M.T. and R.P. Moore. 1966. Effects of simulated drought by polyethylene glycol solutions on corn (*Zea mays* L.) germination and seedling development. Agron J. 58: 391-392.
- Parsons, L.R. 1973. Breeding for drought resistance; what plant characteristics impart resistance?. Hort Sci. 14(5):590-593.
- Parsons and D.W. Davis. 1978. Investigations of drought resistance of tepary and Kidney bean. Agronomy Abstracts 1978:83.

- Molina O., J. 1984. Evaluación de maíces tropicales, criollos y mejorados, y estimación de algunos parámetros fisiotécnicos en Tecoman, Col. Tesis Lic. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. 62 p.
- Muminov, T.G. 1973. The effect of pre-sowing seed treatment on the yield and resistance of melons. Hort. Abstracts 45: 7361.
- Muñoz M., E. 1965. Estudio de correlación entre once caracteres de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis Maestría, C.P. Chapingo, México. 100 p.
- Nalawadi, G.U., P. Ray and K. Drishnamurthy. 1973. Improvement in the seed germination of soybean varieties by presoaking treatments. Indian J. Agric. Sci. 43(6):546-550.
- O'Bien, L. 1978. Effect of root media on growth of wheat seminal roots. Crop Sci. 18:685-687.
- O'Toole, C.J., L.J. Ozbun and H.D. Wallace. 1977. Photosynthetic response to water stress in *Phaseolus vulgaris* Plant physiol 40:111-114.
- Parmer, M.T. and R.P. Moore. 1966. Effects of simulated drought by polyethylene glycol solutions on corn (*Zea mays* L.) germination and seedling development. Agron J. 58: 391-392.
- Parsons, L.R. 1973. Breeding for drought resistance; what plant characteristics impart resistance?. Hort Sci. 14(5):590-593.
- Parsons and D.W. Davis. 1978. Investigations of drought resistance of tepary and Kidney bean. Agronomy Abstracts 1978:83.

- Parsons, L.R. and K.T. Howe. 1984. Effects of water stress on the water relations of *Phaseolus vulgaris* and the drought resistant *Phaseolus acutifolius*, Plant Physiol. 60:197-202.
- Passioura, B.J. 1986. Resistance to drought and salinity: Avenues for improvement. Aust. J. Plant Physiol, 13:191-201.
- Reitz, L.P. 1974. Breeding for more efficient water use - is it real or a mirage?. Agric. Meteorol. 14:3-11.
- Richards, R.A. and B.J. Passioura. 1981. Seminal Root Morphology and water use of wheat. I. Environmental effects Crop Sci. 21:249-252.
- Robinson, F.H., R.E. Comstock and P.H. Harvey. 1962. Genotypic and phenotypic correlations in corn and their implications in selection. Agron. J. 2:282-287.
- Rocha R., G. 1984. Efecto de la interacción genotipo-ambiente sobre la asociación de caracteres en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis M.C. UAAAN. Saltillo, Coah. 99 p.
- Rodríguez C., F.G. 1987. Estudio de aptitud combinatoria y heterosis para diferentes características cuantitativas en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis M.C. UAAAN Buenavista, Saltillo, Coah. 120 p.
- Rojas G., M. y H. Gámez. 1978. Efectos del Clormequat en cultivares resistentes y susceptibles a sequía de cereales de primavera. Turrialba. 28:307-310.
- Roos, E.E. and B.M. Pollock. 1971. Soaking injury in lima beans Crop Sci. II:78-71

- Salim, M.H. and G.W. Todd. 1968. Seed soaking as a pre-sowing drought-Hardening treatment in wheat and barley seedlings. *Agron. J.* 60:179-182.
- Scott, D.H., A.J. Ferguson, and S.L. Wood. 1987. Water use, yield and dry matter acumulation by determinate soybean growth in a Humid Region. *Agron. J.* 79:870-875.
- Serrano P., J.L. 1963. Algunas diferencias fisiológicas y morfológicas de especies y variedades del frijol tólerantes a la sequía. *Agric. Tec. de México* 2(4):161-164.
- Taylor, M.H. 1986. Methods of studying root systems in the field. *Hort. Sci.* 21(4):952-956.
- Tischer, R.C. and L.R. Monk. 1980. Variability in root system characteristics of Kleingrass seedlings. *Crop Sci.* 20:384-386.
- Vincent, B.G. and G.D. Woolley. 1972. Effect of moisture stress at different stage of growth: II cytoplasmic Male-Sterile corn. *Agron. J.* 64:601-602.
- Wanjura, F.D. and B.E. Minton. 1974. Evaluation of Cotton seed hydration-chilling treatment for improving seedling emergence. *Agron. J.* 66:217-220.
- Yassin, T.E. 1973. Genotypic and phenotypic variances and correlations in field beans (*Vicia faba* L.) *J. Agric. Sci. camb.* 81:445-448.
- Zobel, W.R. 1986. Rhizogenetics (Root Genetics) or vegetable crops *Hort. Sci.* 21(4):956.