

EFFECTO DE COMBINACIONES DE EPOCAS, FRECUENCIAS Y DURACIONES DE  
INUNDACION SOBRE EL RENDIMIENTO DEL FRIJOL (Phaseolus vulgaris, L.)

Tesis de Grado  
MAGISTER SCIENTIAE

Miguel Emilio Gómez Muñoz



INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA OEA  
Centro Tropical de Enseñanza e Investigación  
Departamento de Cultivos y Suelos Tropicales  
Turrialba, Costa Rica  
Abril, 1973

EFFECTO DE COMBINACIONES DE EPOCAS, FRECUENCIAS Y DURACIONES  
DE INUNDACION SOBRE EL RENDIMIENTO DEL FRIJOL

(Phaseolus vulgaris L.)

Tesis

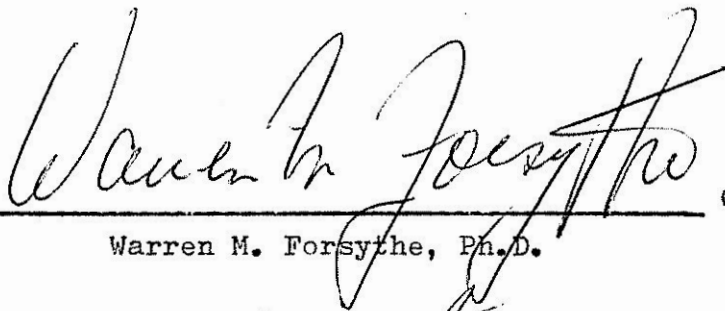
Presentada al consejo de la Escuela para Graduados  
como requisito parcial para optar al grado de

Magister Scientiae

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA


APROBADA:



Consejero

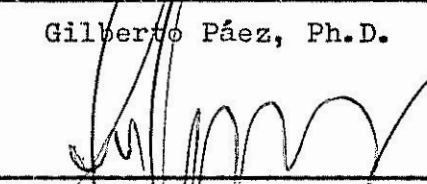
Warren M. Forsythe, Ph.D.

Comité



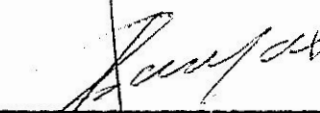
Gilberto Páez, Ph.D.

Comité



Antonio Pinchinat, Ph.D.

Comité



José Fargas, Ph.D.

Abril, 1973

A mis padres con todo mi cariño

AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su agradecimiento al Dr. Warren M. Forsythe por su gran ayuda y acertada orientación en el desarrollo de este trabajo durante mi permanencia en este Instituto.

Al Dr. Gilberto Páez por su asesoramiento en el campo de estadística.

A los Dres. Antonio Pinchinat y José Fargas miembros del comité consejero.

Al Dr. Mario Blasco, ex-miembro del comité consejero y al Ing. Víctor Quiroga, M.S. por su amistad y colaboración.

A Gerardo Cedeño, ayudante de Física de Suelos.

También agradece sinceramente al Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA por haberme dado portunidad para realizar mis estudios de postgrado mediante una beca.

A todos mis compañeros de promoción de la especialidad de suelos.

A todas las personas que prestaron su colaboración en el presente trabajo, así como durante mi estancia en el IICA-CTEI.

## BIOGRAFIA

El autor nació en la ciudad de Santo Domingo, República Dominicana el 7 de mayo de 1946.

Realizó sus estudios de Bachillerato en el Colegio de la Salle, de su ciudad natal, finalizándolos en el Colegio Evangélico Central de esa misma ciudad.

Ingresó en septiembre de 1965 en la Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro" de la Universidad de Coahuila, en México, donde en 1970 recibió el título de Ingeniero Agrónomo.

En ese mismo año se vinculó al Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias de la Secretaría de Agricultura, como encargado de la Sección de Conservación de Suelos.

En octubre de 1971 ingresó a la Escuela de Graduados del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, en Turrialba, Costa Rica, realizando estudios de postgrado en la especialidad de suelos, graduándose de Magister Scientiae en abril de 1973.

## CONTENIDO

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION .....	1
2. REVISION DE LITERATURA .....	2
2.1. Aspectos generales .....	2
2.2. Reacción de ciertos cultivos al desbalance de agua .....	3
2.3. Influencia de la precipitación en el ciclo del frijol .....	5
2.4. Evaporación, evaporación real y evaporación potencial .....	5
2.5. Definición de la Rata de Difusión de Oxígeno (R.D.O.) .....	6
2.5.1. Cálculo de la R.D.O. ....	7
2.5.2. Relación entre la difusión y el espacio aéreo .....	7
3. MATERIALES Y METODOS .....	8
3.1. Localización .....	8
3.2. Parcelas .....	8
3.3. Bases de drenaje .....	8
3.4. Suelo utilizado .....	10
3.5. Variedad de frijol .....	10
3.6. Medición de la succión .....	10
3.7. Procedimiento para las inundaciones .....	12
3.8. Diseño experimental .....	13
3.9. Manejo del experimento .....	18
3.10. Estudio de la aireación del suelo .....	19
3.11. Mediciones rutinarias durante el experimento ...	20
3.12. Rendimiento .....	20
3.12.1. Peso total de semillas .....	20
3.12.2. Número de vainas y número de granos por tratamiento .....	21
3.12.3. Peso promedio del grano individual ....	21
3.13. Materia seca .....	21
3.14. Resistencia al corte, penetrabilidad y porcenta- je de penetración .....	21
3.15. Curva de retención de humedad .....	22
3.16. Evaporación en el invernadero durante el experi- mento .....	22
3.17. Análisis estadísticos .....	22

	<u>Página</u>
4. RESULTADOS .....	24
4.1. Rendimiento .....	24
4.1.1. Comparación del testigo y las combina- ciones de épocas de inundación .....	24
4.1.2. Rendimiento de las combinaciones de épocas de inundación .....	24
4.1.3. Análisis de tendencia individual de las frecuencias .....	33
4.1.4. Análisis de tendencia individual de las duraciones .....	36
4.2. Materia seca .....	36
4.3. Enfermedades y plagas .....	36
4.4. Características fisiológicas .....	38
4.5. R.D.O., succión, espacio aéreo antes de la siem- bra .....	38
4.6. R.D.O. durante el ciclo del cultivo .....	38
4.7. Espacio aéreo y tiempo de drenaje antes de la siembra .....	38
4.8. Relación entre R.D.O. con el tiempo de drenaje y el espacio aéreo .....	41
4.9. Relación entre la succión con el espacio aéreo y la humedad volumétrica .....	41
4.10. Succión y el tiempo de drenaje .....	44
4.11. Altura de las plantas .....	44
4.12. Factores climáticos .....	44
4.13. Resistencia al corte, penetrabilidad y porcenta- je de penetración .....	48
4.14. Retención de humedad .....	48
4.15. Succión de los tratamientos .....	49
4.16. Evaporación .....	49
5. DISCUSION .....	50
6. CONCLUSIONES .....	53
7. RESUMEN .....	54
7a. SUMMARY .....	55
8. LITERATURA CITADA .....	56
APENDICE .....	60

LISTA DE CUADROS

Cuadro Nº		<u>Página</u>
1	Algunas propiedades físicas y químicas del suelo "La Margot" de las macetas .....	11

Apéndices

Cuadros Nos.

1A - 57A.	61-120
-----------	--------



## LISTA DE FIGURAS

Figura N <sup>o</sup>		<u>Página</u>
1	Diagrama del diseño de tratamientos .....	14
2	Esquema de aplicación de 2 y 4 frecuencias y días en que se inundaron las plantas .....	17
3	Efecto de la frecuencia y duración sobre los componentes del rendimiento para la combinación de época inundada ABC .....	26
4	Efecto de la frecuencia y duración sobre los componentes del rendimiento para la combinación de época inundada ABO .....	27
5	Efecto de la frecuencia y duración sobre los componentes del rendimiento para la combinación de época inundada ABC .....	28
6	Efecto de la frecuencia y duración sobre los componentes del rendimiento para la combinación de época inundada AOC .....	30
7	Efecto de la frecuencia y duración sobre los componentes del rendimiento para la combinación de época inundada AOO .....	31
8	Efecto de la frecuencia y duración sobre los componentes del rendimiento para la combinación de época inundada OBO .....	33
9	Efecto de la frecuencia y duración sobre los componentes del rendimiento para la combinación de época inundada OOC .....	34
10	Análisis individual de las frecuencias sobre el rendimiento .....	35
11	Análisis individual de las duraciones sobre el rendimiento .....	37
12	Regresión de la R.D.O. y el tiempo después de cada inundación, durante el ciclo del cultivo	39

Figura N <sup>o</sup>		<u>Página</u>
13	Relación entre el espacio aéreo y el tiempo de drenaje, antes de la cosecha .....	40
14	Relación entre la R.D.O. y el tiempo de drenaje antes de la cosecha .....	42
15	Relación entre el espacio aéreo y la R.D.O. antes de la cosecha .....	43
16	Relación entre la succión de las macetas y la humedad volumétrica .....	45
17	Relación entre la succión de las macetas y el espacio aéreo .....	45
18	Relación entre la succión y el tiempo de drenaje antes de la cosecha .....	46
19	Maceta indicándose las dimensiones y los agujeros .....	121
20	Construcción, y colocación de las bases de drenajes .....	122
21	Curva de retención de humedad de las macetas .....	123
22	Relación entre el espacio aéreo y las succiones de las macetas .....	124

## 1. INTRODUCCION

El buen manejo del agua es de gran interés, tanto en zonas de lluvias excesivas como en lugares de escasez de humedad donde se utiliza el riego, para optimizar los procesos de crecimiento y producción de las plantas, particularmente, en regiones lluviosas dedicadas a la agricultura y en lugares de regadío, deben considerarse factores determinantes tales como la redistribución de agua y la capacidad de retención de agua de los suelos, así como la cantidad, intensidad y frecuencia de las lluvias. Al ocurrir estos factores en forma desproporcionada ocasionan inundaciones, lo cual afecta los cultivos, según la susceptibilidad de la especie y a la naturaleza física del suelo.

El frijol (Phaseolus vulgaris L.) es una planta relativamente sensible al exceso de agua lo cual perjudica grandemente su rendimiento. Por eso es necesario el diseño del drenaje superficial e interno de los suelos para proporcionar a las plantas de esa especie un adecuado espacio aéreo, que les permita desarrollarse y producir eficientemente.

Debido a estas razones y al gran interés que revista la producción de frijol se diseñó la presente investigación con los siguientes objetivos:

1. Estudiar el efecto de la frecuencia, duración y combinaciones de épocas de inundación sobre el rendimiento del frijol.
2. Estudiar el efecto de los tratamientos sobre algunas propiedades físicas del suelo.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Aspectos generales

Bonner y Varner (5) explican el efecto de la inundación sobre las plantas como una concentración inadecuada de oxígeno dentro de las células de las plantas donde el oxígeno sirve como aceptadora de electrones, proceso en el cual es liberada energía de los productos reducidos fotosintéticamente.

Van't Woudt y Hagan (45) afirman que la falta de aereación es un factor que ocasiona grandes daños a las plantas inundadas, particularmente por la reducción de la actividad microbiana en el ambiente anaeróbico resultante.

La reacción de la planta a la inundación es importante para el diseño de sistemas de drenaje. La duración de la tolerancia a la inundación indica la velocidad necesaria para drenar un suelo inundado, anticipándose una cosecha determinada (11).

Forsythe y Pinchinat (14) afirman que en campos ubicados en zonas lluviosas y en áreas bajo riego, el encharcamiento es una función de la cantidad e intensidad de la precipitación pluvial, la velocidad de infiltración del agua en el suelo y la uniformidad de nivelación de la superficie. La información sobre el grado de tolerancia es valiosa para el manejo del cultivo, indicando por cuanto tiempo se puede permitir el encharcamiento de agua después de una lluvia o de un riego.

## 2.2. Reacción de ciertos cultivos al desbalance de agua

En un ensayo sobre tolerancia del frijol a la inundación, Forsythe y Pinchinat (14) concluyeron que se producía una reducción del 90% en el rendimiento si se deja la planta bajo inundación por 12 horas por semana con cinco inundaciones.

Bolton y McKenzie (3) en condiciones de campo experimentaron con plantas de alfalfa y con diferentes días de inundaciones y determinaron que hubo fuertes pérdidas, hasta el 95% de las plantas, después de los 14 días de inundación. Sin embargo, McKenzie (30) señala que esta especie después de estar inundada de 7 a 14 días sufre una reducción del 40% aproximadamente en el rendimiento de follaje.

Kaitera citado por Van't Woudt y Hagan (45) determinó que en plantas de avena inundadas 5 días después de la germinación, y a partir de los dos días de inundación, los rendimientos disminuían en un 50% aproximadamente, y las plantas empezaban a morir a partir de los 8 días de aplicada la inundación.

En plantas de cebada, inundadas a los 5 días después de la germinación, los rendimientos en grano se redujeron en un 50%, a los dos días de inundación, y a los 5 días de estar inundadas las plantas el rendimiento disminuyó hasta en un 70% aproximadamente (45). Woodford y Gregory (47) señalan que en la cebada los daños causados por inundación se acentuaban con un nivel bajo de nutrición mineral.

Kramer y Jackson (24) determinaron que en plantas de tabaco el daño ocasionado por la inundación se explicaba por la aereación deficiente. Estudiaron el comportamiento de plantas en suelos inundados

y a los cuales agregaron oxígeno, nitrógeno y anhídrido carbónico por separado; observaron que al cuarto día las plantas inundadas y tratadas con oxígeno no presentaban clorosis, contrario a lo que ocurrió en el caso de los otros tratamientos. Wiley (46) en investigación con esta misma especie concluye que las plantas bajo inundación y con aplicación al suelo de nitrógeno y anhídrido carbónico durante 6 horas, la absorción de agua se reduce en un 50% o más. Williamson (47) demostró que el tabaco después de estar inundado durante 5 días, pierde aproximadamente el 85% del peso de las raíces en comparación con el testigo.

Albert y Armstrong (2) en algodón, observaron que la inundación afectaba en un 32% la caída prematura de las hojas y de las yemas jóvenes, en plantas de 10 días de edad.

Kramer (26) en estudio en plantas de tomate, observó que después de estar inundadas las plantas por tres días el porcentaje de transpiración se redujo en un 25% en comparación con lo normal. El mismo investigador (25) indica que la inundación del suelo en general causa una rápida disminución en la capacidad de las raíces para absorber y conducir agua. En un experimento otra vez en tomate con inundación durante 24 horas a la tercera y cuarta semana de crecimiento, se observó una reducción de alrededor del 10% en el peso de fruto (25), Bolton y Erickson (3) encontraron correlación positiva entre la acumulación de etanol y la difusión de oxígeno en el suelo.

Sartoris y Belcher (40) determinaron que la inundación no afectaba la fertilidad del polen de la caña de azúcar, pero que la floración ocurrió más tempranamente que en lo normal.

Purvis y Williamson (37) estudiaron el efecto de inundación sobre el maíz, utilizándose plantas bajo inundación y con adición al suelo de nitrógeno y anhídrido carbónico por un lado y nitrógeno solamente por otro lado, y concluyeron que el crecimiento se reducía en 38 y 57% respectivamente.

Hoveland y Webster (21) concluyeron que después de estar inundado, por períodos de 3 días seguidos de 7 días de suelo drenado, durante tres meses, el trébol sufrió una disminución del 55% del rendimiento de follaje, en las mismas condiciones anteriores y a los 4 meses de duración, se encontró una reducción del 43% (20).

### 2.3. Influencia de la precipitación en el ciclo del frijol

Pinchinat (36) y Cardona et al (10) concuerdan en afirmar que 300-400 mm de precipitación durante el ciclo del frijol son necesarios para una buena cosecha; aun más, García (16) indica que 200-300 mm de precipitación bastan.

Cardona et al (10) indicaron que precipitaciones entre 110 a 180 mm, entre la siembra y la floración de 20 a 70 mm durante la floración, eran las más adecuadas para la producción del frijol.

### 2.4. Evaporación, evapotranspiración real y evapotranspiración potencial

Legarda y Forsythe (28) en estudio comparativo entre varias fórmulas de cálculo de evaporación para lugares tropicales y la evaporación de tanque tipo A del U.S. Weather Bureau, empleando ciertas normas para seleccionar las fórmulas, entre un grupo de estas,

seleccionaron las fórmulas de mejores características de García-López (17) y Papadakis (34).

La fórmula de García-López se basa en la relación encontrada entre la evapotranspiración potencial medida en seis estaciones tropicales dentro del rango latitudinal de 15 N y 15 S. La de Papadakis se basa en valores sobre el déficit de saturación, lo cual comprende tanto la temperatura como la humedad relativa.

La evaporación en el invernadero se calcula a partir de la relación entre la evapotranspiración potencial (ETP) y el factor  $f$ .

La evapotranspiración potencial (ETP) según Penman (35) es la cantidad de agua transpirada por un cultivo verde de tamaño pequeño y uniforme que cubre totalmente la superficie del suelo con un adecuado abastecimiento de agua.

## 2.5. Definición de la rata de difusión de oxígeno (R.D.O.)

Uno de los parámetros que caracteriza el estado de aereación del suelo es la rata de difusión de oxígeno llamado por Lemon y Erickson (29) técnica del microelectrodo de platino. Estos investigadores usaron el término rata de difusión de oxígeno, para expresar el flujo de oxígeno en el suelo requerido. El principio del electrodo se basa en la aplicación de cierto potencial eléctrico negativo en el electrodo de platino colocado en el suelo, en comparación con otro de referencia.

Legarda (27) encontró que los valores de R.D.O. más adecuados para el cultivo del frijol oscilan entre 24 y 28  $g \cdot 10^{-8} \text{ cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ .



Sin embargo Stolzy y Letey (43) consideran el valor de  $20 \text{ g } 10^{-8} \text{ cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$  como limitante para la producción máxima.

### 2.5.1. Cálculo de la R.D.O.

Stolzy y Letey (43) calculan la R.D.O. según la siguiente fórmula:

$$\text{R.D.O.} = \frac{i \times 10^{-6} \times 60 \times 32 \times 10^8}{4 \times 96.500 \times A} \quad [1]$$

donde:

R.D.O. = rata de difusión de oxígeno en gramo de oxígeno por  $10^8 \text{ cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$

i = corriente eléctrica en microamperios

A = área del electrodo de platino en  $\text{cm}^2$

### 2.5.2. Relación entre la difusión y el espacio aéreo

<u>Ecuación</u>	<u>Referencia</u>	
$Q = K \cdot E_a^2$	Buckingham (9)	[2]
$\frac{D}{D_o} = 0,6 E_a$	Van Bavel (44)	[3]
$\frac{D}{D_o} = 0,66 E_a$	Penman (35)	[4]
$\frac{D}{D_o} = E_a^{3/4}$	Millington (33)	[5]
$\frac{D}{D_o} = E_a^{3/2}$	Marshall (31)	[6]

Q = cantidad de gas difundido a través del suelo

K = constante

$E_a$  = espacio aéreo

D = coeficiente de difusión de un gas a través de la masa del suelo

$D_o$  = coeficiente de difusión de un gas a través del aire libre.

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Localización

El presente trabajo se realizó en un invernadero del IICA-CTEI. Las coordenadas del CTEI son: latitud 9º 55' N y 83º 58' E. La precipitación promedio anual es de 2.682 mm con temperatura media de 22,3 C, máxima de 23,3 C y mínima de 16,9 C (22).

#### 3.2. Parcelas

Las macetas utilizadas como parcelas en el presente trabajo, consistieron de latas rectangulares (recubiertas con pintura asfáltica) de 30 cm de alto, 20 cm de ancho y 50 cm de largo, con capacidad aproximada para 25 litros de suelo.

A la mitad del extremo inferior de las macetas y por las caras anterior y posterior, se hicieron agujeros de 1,5 cm de diámetro, con la finalidad de que atravesaran las mangueritas de la base de drenaje que se colocaron en el fondo de cada maceta. Este procedimiento se muestra en la Figura 19 en el apéndice.

Las macetas se distribuyeron al azar sobre 2 mesas de 1 m de altura sobre la superficie del suelo, colocadas dentro del invernadero.

#### 3.3. Bases de drenaje

Las bases de drenaje se construyeron de la siguiente forma:

Una base de fórmica de forma rectangular (Figura 20 en el apén-

dice) de 48 cm de largo por 18 cm de ancho y 1 cm de espesor, en la cual a la mitad de los 18 cm de ancho y a todo lo largo se hizo una hendidura de aproximadamente 0,5 cm de diámetro.

En los dos extremos de la hendidura y aproximadamente 3 cm dentro de la base se colocó un tubo de polietileno de 0,30 cm de diámetro externo y de 100 cm de largo de un lado, y 20 cm por otro lado, o sea para ser drenado a una succión hidrostática de 100 cm de agua aplicada a la base. Entre el tubo y la hendidura de la base se agregó una pequeña cantidad de resina de tipo "epoxy" para que se pegara el tubo.

Después que los tubos se encontraban pegados, se colocó una lámina de asbestos poroso, para aislamiento, del mismo tamaño que la base de fórmica pegándose en forma lineal todos los bordes de modo que quedaran sobrepuestos, pero asegurándose de que por los bordes no quedara ningún escape de aire. Luego se le colocó a la base un pedazo de tela de nylon del mismo largo pero de 25 cm de ancho o sea 7 cm mayor para que al sobreponerlo le sobrara un poco de tela, el cual se pegó por la otra cara de la base.

Luego se colocó en el fondo de las macetas introduciendo el tubo de polietileno de 100 cm de largo por la cara anterior y el de 20 cm, por la cara posterior de cada maceta. Para lograr un ajuste y que no ocurriera la salida de agua por los orificios de las macetas se colocó un tapón de hule en cada agujero y a los cuales en el centro y a lo largo se agujereó aproximadamente 0,15 cm de diámetro con la finalidad de que este quedara ajustado al agujero de la maceta y a través del tapón pudiera pasar el tubo de polietileno quedando

así el tubo ajustado al tapón y este último a la maceta.

Luego después de colocarse los tubos en las macetas se echaron en cada una de ellas aproximadamente 25 litros de suelos.

### 3.4. Suelo utilizado

El suelo utilizado fue el de la serie "La Margot", fase normal, que de acuerdo con Aguirre (1) y bajo el criterio de la séptima aproximación pertenece al orden inceptisol, suborden Tropepts, gran grupo Dystropepts, subgrupo Typic Dystropepts, familia Fine, mixed, isohyperthermic.

El suelo se tamizó en mallas de 5 mm de diámetro, luego se colocó en una pila donde se trató con Bromuro de metilo, y fue posteriormente cubierto con una manta de polietileno durante 48 horas para evitar el escape del gas y asegurar la muerte de los posibles microorganismos que se pudieran encontrar presentes. Las características físicas y químicas de este suelo se indican en el Cuadro 1.

### 3.5. Variedad de frijol

Se utilizó en el presente trabajo la variedad de frijol 27-R de grano rojo y de crecimiento determinado arbustivo.

### 3.6. Medición de la succión

Se midió diariamente la succión con tensiómetros de medidor de vacío de reloj, tipo nº 2700 B, de "Soil Moisture Equipment" (41). Estos tensiómetros se colocaron a 15 cm de profundidad para todos

Cuadro 1. Algunas propiedades físicas y químicas del suelo de las macetas de la serie "La Margot" (1).

Determinación	Prome- dio	Lecturas	Método utilizado
Densidad aparente (g/ml)	0,89	(0,87 0,91)	Forsythe (12)
Densidad de sólidos (g/ml)	2,48	(2,52 2,44)	Blake modificado por Forsythe (12)
Arcilla* 2 %	30		Método de Day, adaptado por Forsythe (12)
Limo* 2-50 %	42		Método de Day, adaptado por Forsythe (12)
Arena* 50 %	28		Método de Day, adaptado por Forsythe (12)
Clase textural	F.A.		U.S.D.A.
pH 1:1 agua	5,2	(5,3 5,1)	Potenciómetro Beckman
Materia orgánica %	6,2	(5,9 6,5)	Walkley-Black, descrito por Sáiz del Río y Bornemiza (39)
Nitrógeno total %	0,52	(0,51 0,53)	Semimicro-Kjeldahl Bremner (8)
Fósforo disponible ppm	2,1	(2,1 2,0)	Bray I (7)
CIC me/100 g	35,7	(34,1 37,2)	Bower <u>et al.</u> (6)
Potasio me/100 g	1,1	(1,1 1,1)	Jackson (23)
Calcio me/100 g	6,2	(5,1 7,3)	Jackson (23)
Magnesio me/100 g	4,1	(4,1 4,1)	Jackson (23)
Conductividad eléctrica del extracto saturado mmho/cm (antes de aplicar fertilizantes)	0,5	(0,5 0,5)	Laboratorio de Salinidad de Estados Unidos (38)
% Humedad gravimétrica del extracto saturado	93	(91 95)	Laboratorio de Salinidad de Estados Unidos (38)

\* 1 muestra

los tratamientos, además en los dos testigos se colocaron también los tensiómetros a 5 cm de profundidad con respecto al nivel del suelo.

### 3.7. Procedimiento para las inundaciones

Para las inundaciones se recolectó y usó agua de lluvia para evitar la acumulación de sales en el suelo, que pudiesen afectar las plantas.

Las inundaciones se efectuaron vertiendo el agua de lluvia sobre el suelo de las macetas y cerrando los orificios extremos del tubo de polietileno de la base de drenaje para impedir la salida de agua por estas mediante pequeñas varillas de vidrio de aproximadamente tres cm de largo (Figura 20 en el Apéndice).

Las inundaciones consistieron en la completa saturación del suelo con agua hasta que se lograra aproximadamente una lámina de dos centímetros encima de la superficie libre del suelo de la maceta.

Después del tiempo de inundación determinado se procedió a quitar las varillitas de vidrio del orificio del tubo de polietileno de las bases de succión, y asegurándose de una salida continua del agua de drenaje por el tubo de polietileno. Esta se recolectaba en envases individuales para efectuar la próxima inundación, reduciéndose así la pérdida de nutrimentos por drenaje, reponiéndose estos en la próxima inundación o riego correspondiente.

Los testigos se regaron a la succión de 60 centibares a 15 cm o a 80 centibares a 5 cm de profundidad, según indicado por Legarda (27). El riego se hizo solamente cuando el suelo alcanzaba una suc-

ción de 10 centibares a 15 cm de profundidad, lo cual corresponde a capacidad de campo en estos suelos\*.

Antes y después de las inundaciones las plantas recibieron riego en la misma forma que los testigos.

### 3.8. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completo al azar, con tratamientos en arreglo factorial [(2 x 3 x 7 + 1 (Testigo))] usándose dos macetas en el caso del testigo, por lo que se obtuvieron 44 macetas por bloque (Figura 1).

Los tratamientos de acuerdo al orden arriba descrito se definen como sigue:

- 2, para frecuencias de inundación: 2 y 4 veces en 14 días (dos semanas)
- 3, para duraciones de las inundaciones: 1, 5 y 9 horas, de acuerdo con resultados preliminares (14)
- 7, para época de inundación: el ciclo del frijol se dividió en tres intervalos de 14 días cada uno, es decir se consideró el ciclo de esta especie en 42 días a partir de los 19 días de edad, debido a que las inundaciones sobre plantas de frijol jóvenes, son poco afectadas (14). Con estos tres intervalos de 14 días cada uno se adoptaron las siguientes literales:

---

\* Forsythe, W. IICA-CTEI. Comunicación personal.

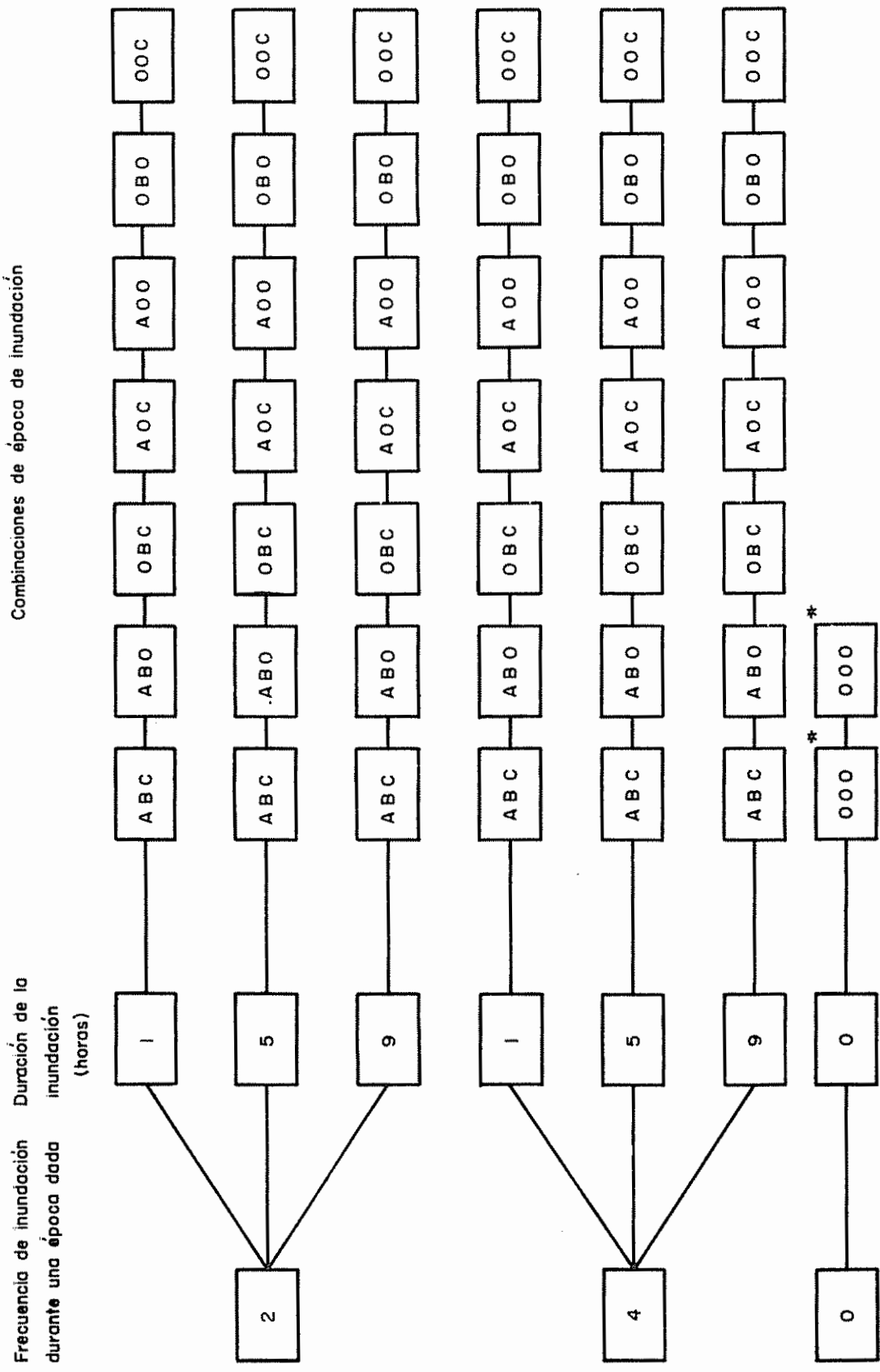


Fig. 1. Diagrama del diseño de tratamientos.

(1-18 días) no hubo inundación, solamente riego, cuando era necesario

- A = 19 - 32 días
- B = 33 - 46 días
- C = 47 - 60 días

O = Ausencia de inundación, riego cuando era necesario durante la época de inundación designada.

\* Testigo

Ciclo del cultivo 73 días



- A = primera época o intervalo, de 19 a 32 días de edad de germinación de las plantas;
- B = segunda época o intervalo, de 33 a 46 días de edad de germinación de las plantas;
- C = tercera época o intervalo, de 47 a 60 días de edad de germinación de las plantas;
- O = ausencia de inundaciones en el intervalo indicado.

Haciendo las combinaciones posibles de ocurrencia de estos intervalos resultan: ABC, ABO, OBC, AOC, AOO, OBO y OOC, o sean las 7 combinaciones posibles, menos el testigo (OOO).

1, para el testigo: consistió de dos macetas, que no recibieron inundación, solamente se le suministró riego, cuando era necesario.

Solamente hubo una repetición, para no aumentar demasiado el número de macetas, tomando en consideración que en el diseño factorial existe la repetición oculta (42).

Haciendo la relación entre dos frecuencias y tres duraciones se obtienen seis combinaciones frecuencias-duraciones (3 x 2), tal como se indica a continuación:

		Frecuencia de inundación (número de veces)		
		2	4	Total
	1	(2-1)	(4-1)	2
Duración de las inundaciones (en horas)	5	(2-5)	(4-5)	2
	9	(2-9)	(4-9)	2
	Total	3	3	6

Con las 6 combinaciones frecuencias-duraciones, al relacionarlas con los intervalos tenemos:

	Frecuencia-duración						Total	
	(2-1)	(2-5)	(2-9)	(4-1)	(4-5)	(4-9)		
ABC	2-1ABC	2-5ABC	2-9ABC	4-1ABC	4-5ABC	4-9ABC	6	
ABO	2-1ABO	2-5ABO	2-9ABO	4-1ABO	4-5ABO	4-9ABO	6	
OBC	2-1OBC	2-5OBC	2-9OBC	4-1OBC	4-5OBC	4-9OBC	6	
Combinaciones posibles de los tres intervalos	AOC	2-1AOC	2-5AOC	2-9AOC	4-1AOC	4-5AOC	4-9AOC	6
	AOO	2-1AOO	2-5AOO	2-9AOO	4-1AOO	4-5AOO	4-9AOO	6
	OBO	2-1OBO	2-5OBO	2-9OBO	4-1OBO	4-5OBO	4-9OBO	6
	OOO	2-1OOO	2-5OOO	2-9OOO	4-1OOO	4-5OOO	4-9OOO	6
	Total	7	7	7	7	7	7	42

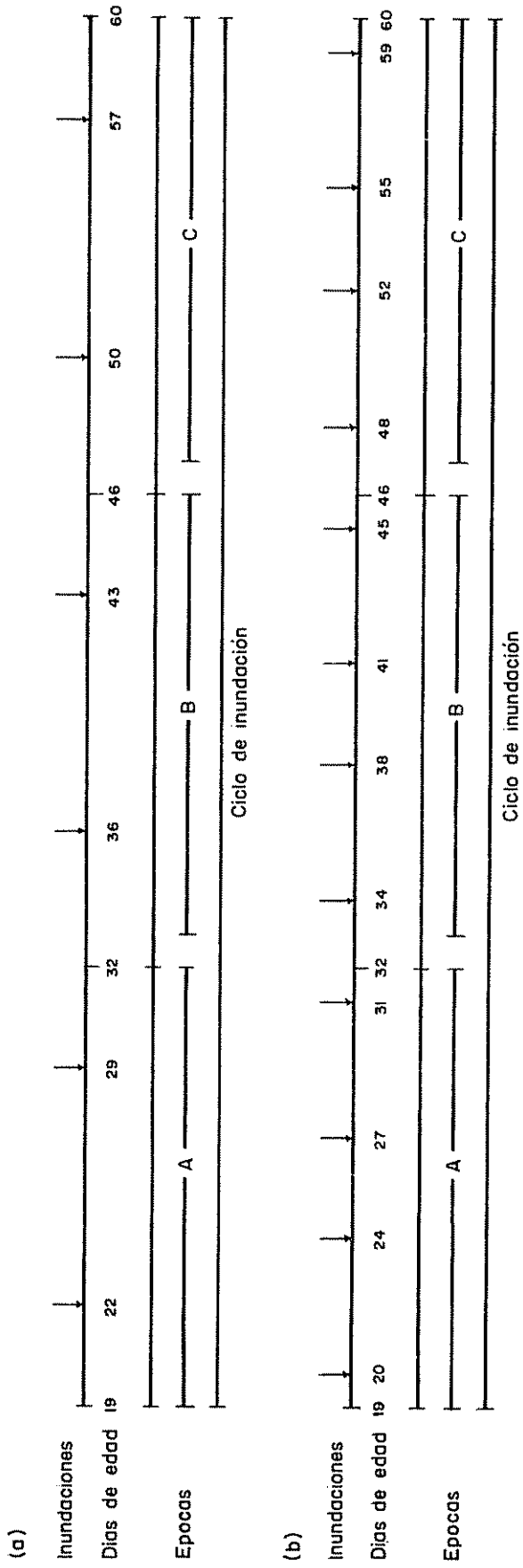
Con los dos testigos se obtiene un gran total de 44 tratamientos o macetas.

Los días escogidos dentro de los intervalos (Figura 2) para aplicar dos y cuatro inundaciones por intervalo fueron los siguientes:

a) Cuando se aplicaron dos inundaciones dentro de cada intervalo se escogieron el cuarto y onceavo días de cada intervalo.

b) Cuando se aplicaron cuatro inundaciones dentro de cada intervalo se escogieron el segundo, sexto, noveno y treceavo días de cada época de catorce días.

Los días de edad de las plantas y las épocas en que se aplicaron las diferentes inundaciones se muestran en el Cuadro 1A.



(a) Dos inundaciones por época de 14 días

(b) Cuatro inundaciones por época de 14 días

Fig. 2. Esquema de aplicación de 2 y 4 inundaciones, y días (↓) en que se efectuaron.

### 3.9. Manejo del experimento

Se tomaron las macetas y se colocaron en el fondo las bases de drenaje, y por los agujeros previos de las macetas de la cara anterior y posterior se colocaron las mangueritas y se ajustó bien el tapón para evitar la salida de agua al momento de inundar las macetas. A estas se agregó el suelo, procediéndose luego a introducir en ellas los tensiómetros a las profundidades anteriormente indicadas.

La fertilización del suelo se hizo asumiendo el número de 200.000 plantas por hectárea, con base en una distancia de 10 cm entre plantas y 50 cm entre surcos. Los niveles de fertilización usados se obtuvieron del trabajo de Martini (32). Estos niveles se encuentran en el Cuadro 2A.

Los nutrimentos se agregaron en solución al suelo y se aplicaron todos juntos, con la excepción del calcio y del magnesio los cuales se aplicaron cuatro días después que los otros nutrimentos para evitar la posible formación de precipitación (32).

Las semillas de frijol previamente tratadas con una mezcla de fungicidas e insecticidas (36) se pusieron a germinar el día 18 de octubre de 1972 en 4 macetas con el mismo suelo que se utilizó en el experimento. Se sembraron 50 semillas por maceta y se escogieron las 88 mejores plántulas, las cuales se trasplantaron a los 8 días de edad, colocándose 2 plantas por maceta a 10 cm entre planta y 50 cm entre hilera. En cada mesa se colocaron 2 filas de macetas, lo que dio 11 macetas por hilera y 22 por mesa.

La cosecha se efectuó cuando las plantas alcanzaron los 73 días de edad.

### 3.10. Estudio de la aireación del suelo

Se midió la rata de difusión de oxígeno (R.D.O.) después de la siembra a las 1, 15 y 25 horas después de cada inundación, y a las profundidades de 5 y 15 cm. En los testigos se midió la R.D.O. antes y después de cada riego. La R.D.O. se midió mediante microelectrodos de platino del tipo TW E 14656 K 600 V, (Dicks Machine Shop, Lansing, Michigan. Este equipo está construido por: microelectrodos de platino, un juego de línea para los microelectrodos, caja de control, batería de 3 voltios y una celda de referencia de cloruro de plata.

Estos electrodos se insertaron a la profundidad de 5 y 15 cm de la superficie del suelo y a 15 cm aproximadamente de distancia del tallo de las plantas, pero previamente y por medio de alambres metálicos de 30 cm de largo se hicieron los huecos necesarios para introducir con facilidad los microelectrodos de platino, estos se recolocaron después de cada medición.

El cálculo de la R.D.O. se hizo mediante la fórmula de Stolzy y Letey (43).

Antes de la cosecha se tomaron 5 macetas al azar, inundándolas y midiéndose luego la R.D.O., el espacio aéreo, la succión y la humedad volumétrica a los 0, 30, 45, 60, 120, 180 y 240 minutos de tiempo de drenaje. La R.D.O. y la succión se midieron a los 5 y 15 cm

de profundidad.

### 3.11. Mediciones rutinarias durante el experimento

Se leyó la succión diariamente, mediante los tensiómetros colocados en cada maceta.

Semanalmente se determinó el crecimiento de las plantas midiendo su altura hasta la última hoja trifoliada.

Se prestó atención a las plagas y enfermedades y se observaron los efectos de los pesticidas aplicados.

También se registró la temperatura del suelo a 15 cm de profundidad en 4 macetas escogidas al azar, pero una por cada hilera. Se registró la temperatura ambiental máxima y mínima y la humedad relativa máxima y mínima durante el experimento. La temperatura del suelo se determinó con termómetros marca Weston Testin, modelo 2261 y la temperatura ambiental y la humedad relativa se obtuvieron por medio de un termohigrografo de la compañía Wills y Lambrecht, de Gottingen, Alemania.

### 3.12. Rendimiento

La producción de frijol se evaluó con base en los componentes del rendimiento (peso total de semillas, número de vainas, número de granos y peso promedio del grano por maceta).

#### 3.12.1. Peso total de semillas

Para obtener el peso total de semillas en cada tratamiento se uniformizaron las cosechas al 13% de humedad en el grano, colocando

las semillas en bolsas de telas, en el cuarto de conservación de semillas del Departamento de Cultivos y Suelos por 4 días a 16 C; y con una humedad relativa ambiental de aproximadamente 65% lo cual hace que en ese tiempo la semilla obtenga una humedad aproximada al 13% requerido.

3.12.2. Número de vainas y número de granos por tratamiento

Se determinó el número de vainas que tenían algunas semillas viable, y el número de granos por planta y por tratamiento.

3.12.3. Peso promedio del grano individual

Se determinó el peso del grano individual por tratamiento.

3.13. Materia seca

La determinación de la materia seca se hizo después de la cosecha introduciendo la parte aérea a desecación por 48 horas a 38 C, hasta alcanzar peso constante.

3.14. Resistencia al corte, penetrabilidad y porcentaje de penetración del suelo

La resistencia al corte y la penetrabilidad, y el porcentaje de penetración se determinaron después de la cosecha y la humedad gravimétrica del suelo correspondiente, de acuerdo con el método descrito por Forsythe (12).

### 3.15. Curva de retención de humedad

Se determinó (12) después de la cosecha mediante un juego de 10 anillos, con tres repeticiones tomadas al azar de 3 macetas, por lo que se usó un total de 30 anillos de muestras no alteradas.

### 3.16. Evaporación en el invernadero durante el experimento

La evaporación de las plantas en el invernadero se determinó por las fórmulas de García-López (17) y Papadakis (34) modificada de acuerdo con el factor encontrado por Legarda y Forsythe (28). La fórmula de Papadakis es la que usa una tabla de temperatura máxima y mínima para estimar el déficit de saturación.

### 3.17. Análisis estadísticos

El análisis estadístico de los componentes del rendimiento entre el testigo y los diferentes tratamientos de inundación se hizo mediante prueba de contraste ortogonal (42). El análisis del número de vainas, peso del grano, y número de grano, así como para la materia seca por tratamiento, se efectuó por medio del análisis de regresión múltiple (19) del efecto combinado de la frecuencia y duración de las combinaciones de épocas de inundación. Para este análisis se utilizaron los siguientes modelos matemáticos:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 \quad [7]$$

$$Y = \beta_0 + \beta_1^{X_1} \beta_2^{X_2} \quad [8]$$

$$Y = \beta_0 + X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} \quad [9]$$



donde:

- Y = rendimiento
- $\beta_0$  y  $\beta_1$  = constantes
- $X_1$  = frecuencia
- $X_2$  = duración (en horas)

Para el análisis de regresión individual de la frecuencia y duración se usó el modelo siguiente:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 \quad [10]$$

donde:

- Y = rendimiento
- $X_1$  = duración o frecuencia
- $\beta_0$  y  $\beta_1$  = constantes de regresión

además se usaron los siguientes modelos de regresión:

$$Y = \beta_0 X_1^{\beta_1} \quad [11]$$

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X^2 \quad [12]$$

Los resultados experimentales fueron procesados con la computadora IBM 1130 del IICA-CTEI.

#### 4. RESULTADOS

##### 4.1. Rendimiento

El análisis estadístico de los resultados de los componentes del rendimiento se hizo por medio de contrastes ortogonales, para la comparación entre el testigo y las diferentes combinaciones de épocas inundadas. Además se determinó la función de los tratamientos por análisis de regresión múltiple.

Los valores obtenidos para los componentes del rendimiento por tratamiento se muestran en el Cuadro 3A.

##### 4.1.1. Comparación del testigo con las combinaciones de épocas de inundación

Los resultados para los componentes del rendimiento se analizaron por el método de variancia preliminar que se muestra en los Cuadros 4A, 5A y 6A. Se puede observar en este análisis que existe diferencia significativa entre los tratamientos.

El análisis de contraste ortogonal se muestra en los Cuadros 7A, 8A y 9A, y se observa diferencia significativa entre el testigo comparado con las combinaciones de épocas inundadas.

##### 4.1.2. Análisis de rendimiento para las combinaciones de épocas de inundación

El análisis se efectuó para las 7 combinaciones posibles de épocas de inundación (menos el testigo): ABC, ABO, AOC, ABC, AOO, ABO y OOC. Cada una de estas está formada por 6 observaciones, resultando

de la combinación de dos frecuencias y tres duraciones.

En el tratamiento ABC (Figura 3) se aplicaron inundaciones, durante todas las épocas de crecimiento, los resultados se observan en el Cuadro 10A. Como se puede apreciar, los resultados de los tres componentes del rendimiento se ajustaron a una función de tipo lineal. La observación más importante dentro de la ecuación de frecuencia y duración es la disminución que presenta la tasa negativa de la duración, y se muestra significancia en las ecuaciones al nivel de 5% de probabilidad. En los Cuadros 11A, 12A, y 13A se pueden observar los análisis de variancia de los componentes del rendimiento. La reducción en rendimiento de este tratamiento fue entre 20 y 90%, en comparación con el testigo. La regresión fue significativa al 5%.

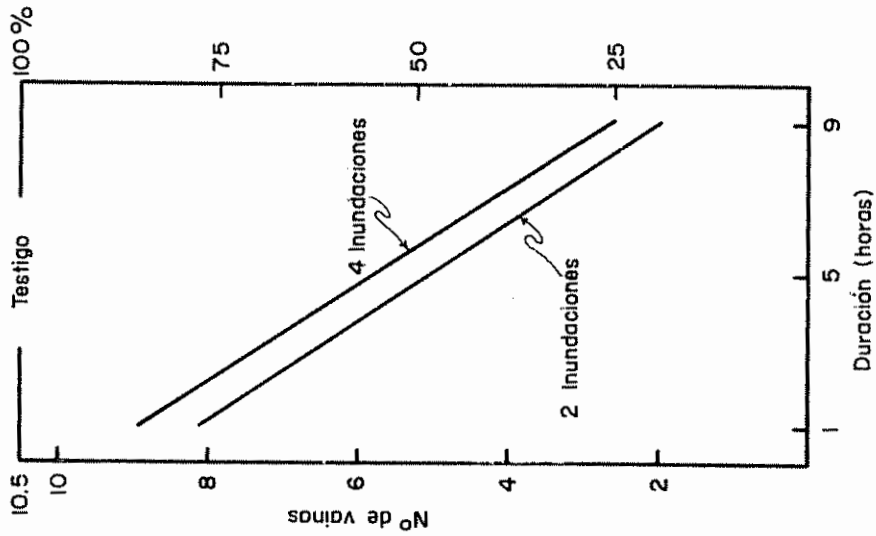
En el tratamiento ABO (Figura 4) se aplicaron inundaciones solamente en las dos primeras épocas, ya que en las últimas dos semanas en que se dividió el ciclo de aplicaciones, las plantas no sufrieron ninguna inundación, estos resultados se muestran en el Cuadro 14A. La ecuación de ajuste obtenida fue de tipo logarítmico, y como se puede observar en estos resultados dentro de las ecuaciones de las frecuencias y duración los coeficientes son negativos; tanto la frecuencia como la duración tienen una acción detrimental sobre el rendimiento. Los análisis de variancias para los componentes del rendimiento se encuentran en los Cuadros 15A, 16A y 17A. La deducción en rendimiento en comparación con el testigo de este tratamiento fue entre 95 y 97%. La regresión no fue significativa.

En el tratamiento OBC (Figura 5) se aplicaron inundaciones solamente a partir de las 2 últimas épocas de crecimiento considerada, estos resultados se observan en el Cuadro 18A. La ecuación obtenida

Ec. rendimiento relativo  
 $Y = 73.133 + 3.171X_1 - 7.733X_2$

Ec. rendimiento absoluto  
 $Y^* = 8.729 + 0.333X_1 - 0.812X_2$

$R^2 = 0.77$



(a) N° de vainas por tratamiento (2 plantas)

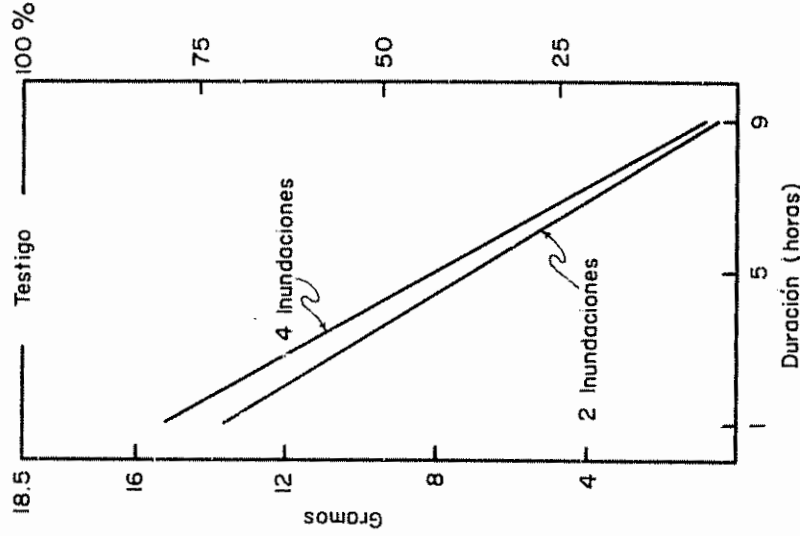
Ec. rendimiento relativo

$Y = 77.232 + 3.502X_1 - 8.994X_2$

Ec. rendimiento absoluto

$Y^* = 14.288 + 0.648X_1 - 1.664X_2$

$R^2 = 0.91$



(b) Peso del grano por tratamiento (2 plantas)

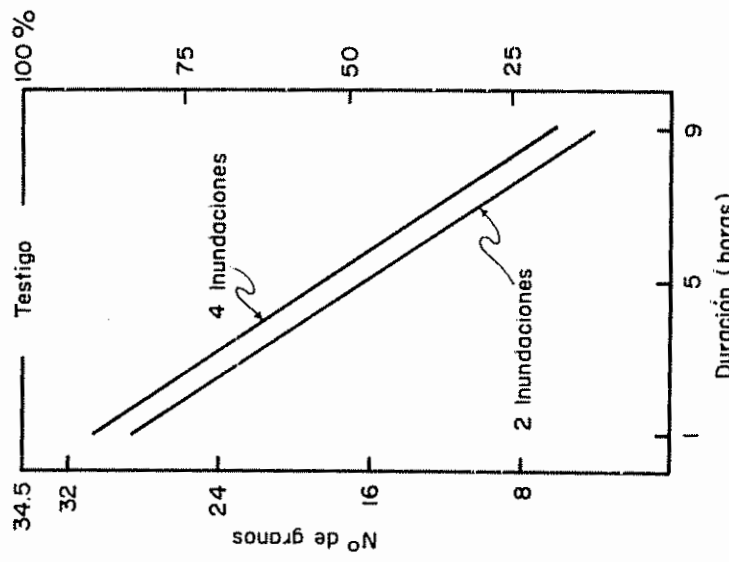
Ec. rendimiento relativo

$Y = 90.069 + 2.414X_1 - 9.057X_2$

Ec. rendimiento absoluto

$Y^* = 31.291 + 0.833X_1 - 3.125X_2$

$R^2 = 0.89$



(c) N° de granos por tratamiento (2 plantas)

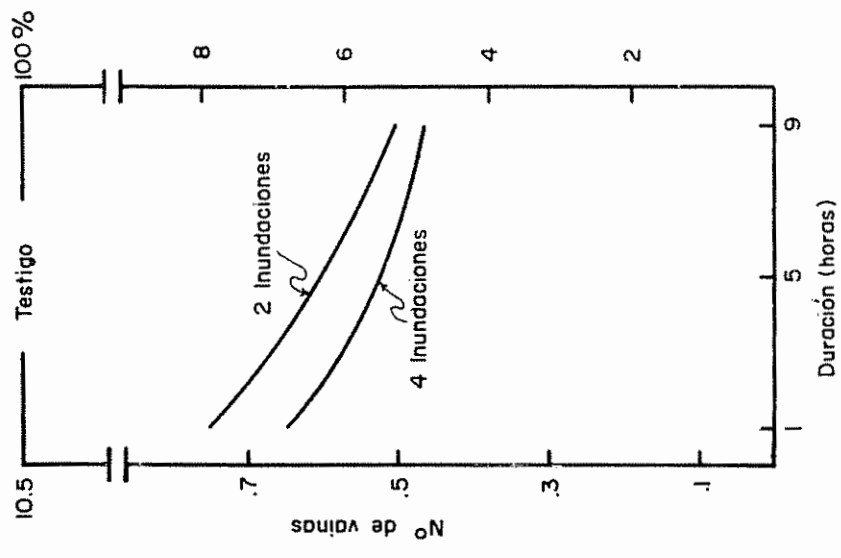
Fig. 3. Efecto de la frecuencia ( $X_1$ ) y duración ( $X_2$ ) sobre los componentes del rendimiento, para la combinación de época de inundación ABC.

\* Significativo (5%)

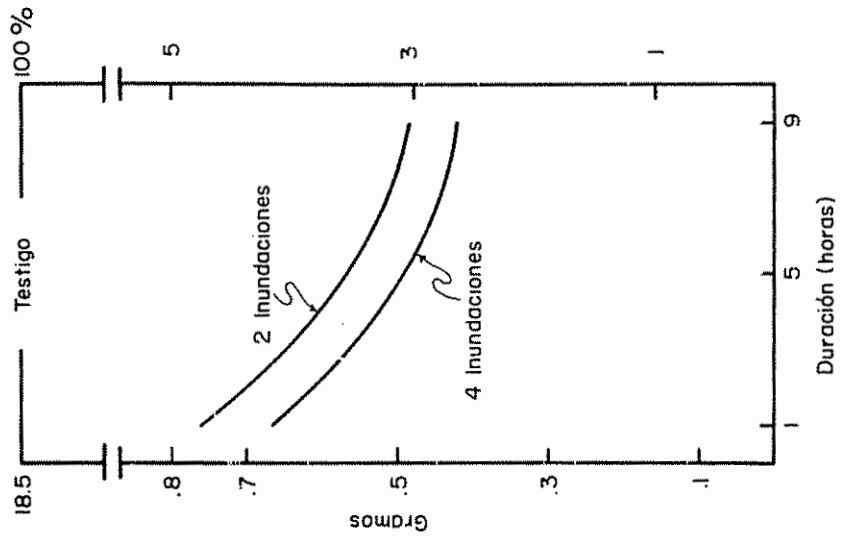
Ec. rendimiento relativo  
 $Y = 8.465X_1^{-2.209} X_2^{-1.215}$   
 Ec. rendimiento absoluto (NS)  
 $Y = 0.888 X_1^{-0.232} X_2^{-0.128}$   $R^2 = 0.28$

Ec. rendimiento relativo  
 $Y = 4.789X_1^{-1.037} X_2^{-1.080}$   
 Ec. rendimiento absoluto (NS)  
 $Y = 0.886X_1^{-0.192} X_2^{-0.200}$   $R^2 = 0.16$

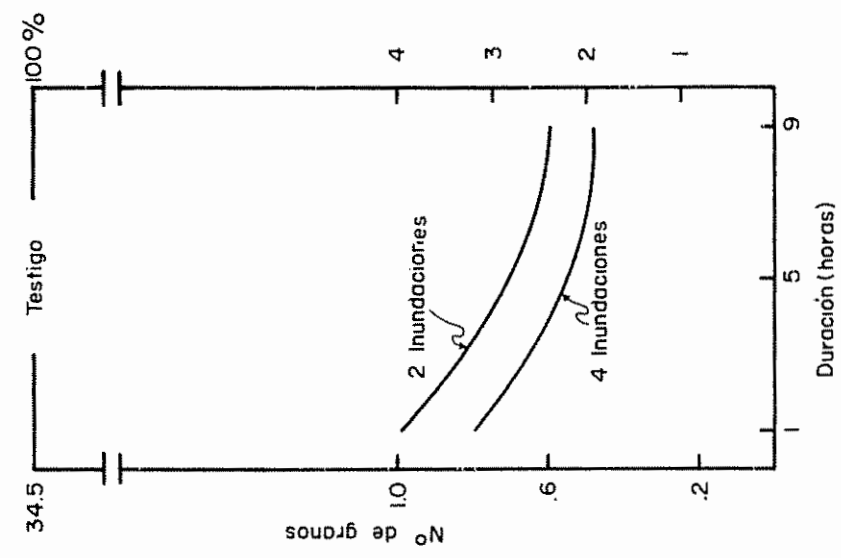
Ec. rendimiento relativo  
 $Y = 3.982X_1^{-1.104} X_2^{-0.660}$   
 Ec. rendimiento absoluto (NS)  
 $Y = 1.374X_1^{-0.381} X_2^{-0.228}$   $R^2 = 0.22$



(a) Número de vainas por tratamiento (2 plantas)



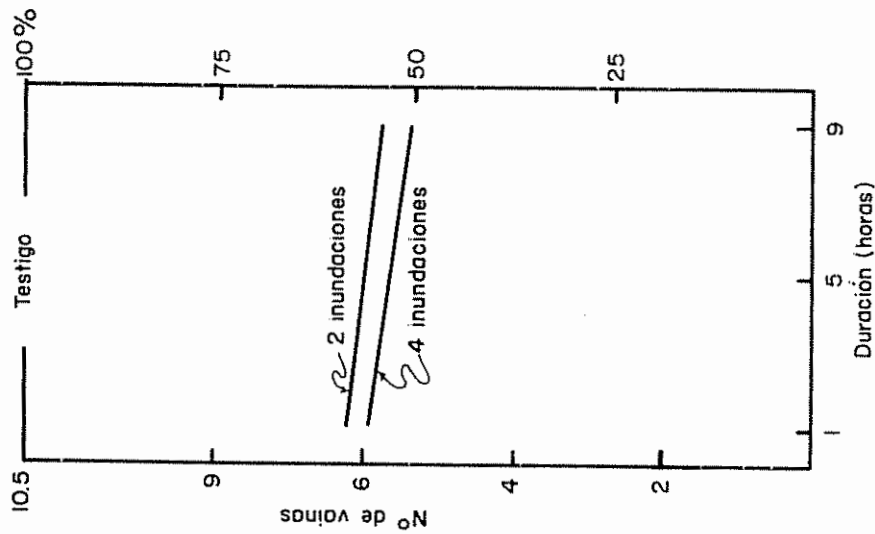
(b) Peso del grano por tratamiento (2 plantas)



(c) Número de granos por tratamiento (2 plantas)

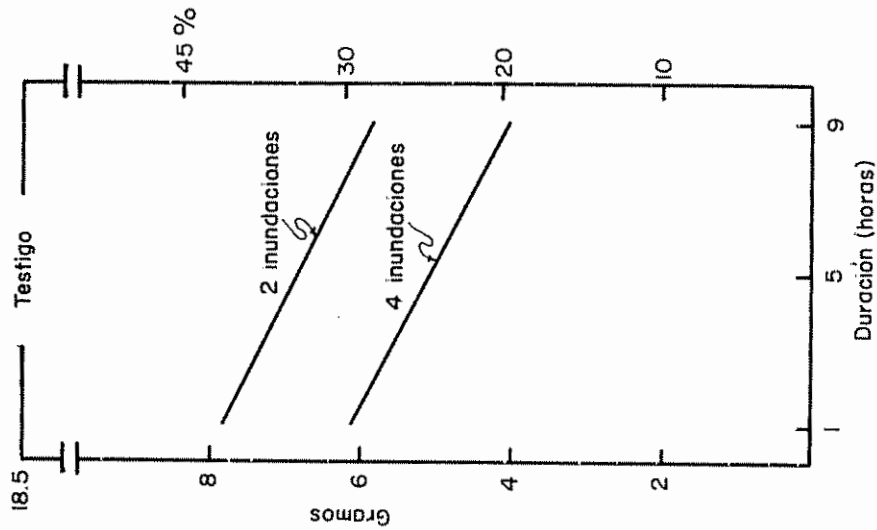
Fig. 4 Efecto de la frecuencia ( $X_1$ ) y duración ( $X_2$ ) sobre los componentes del rendimiento, para la combinación de época de inundación ABO. (NS) No significativo

Ec. rendimiento relativo  
 $Y = 63.380 - 1.580X_1 - 0.594X_2$   
 Ec. rendimiento absoluto (NS)  $R^2 = 0.05$   
 $Y = 6.645 - 0.166X_1 - 0.062X_2$



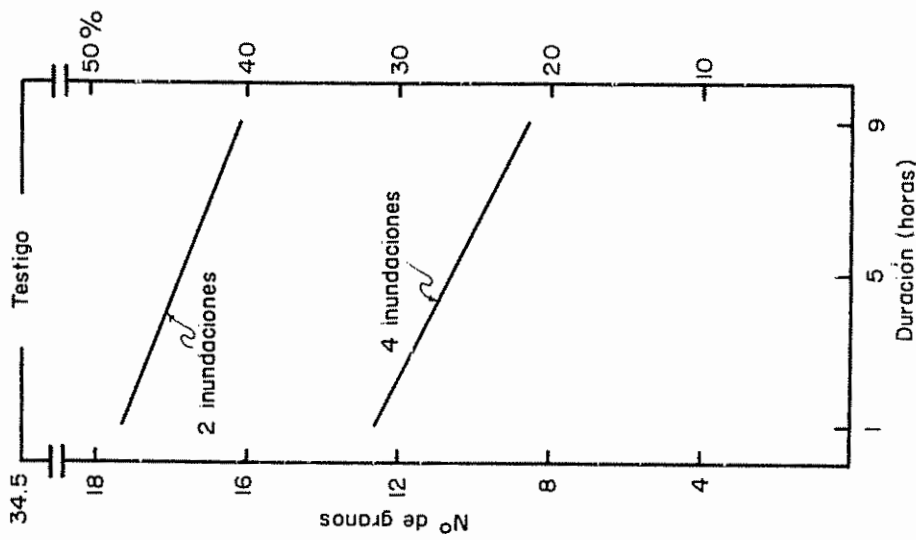
(a) Número de vainas por tratamiento (2 plantas)

Ec. rendimiento relativo  
 $Y = 54.448 - 4.989X_1 - 1.356X_2$   
 Ec. rendimiento absoluto (NS)  $R^2 = 0.13$   
 $Y = 10.079 - 0.923X_1 - 0.251X_2$



(b) Peso del grano por tratamiento (2 plantas)

Ec. rendimiento relativo  
 $Y = 76.811 - 9.666X_1 - 14.492X_2$   
 Ec. rendimiento absoluto (NS)  $R^2 = 0.18$   
 $Y = 26.500 - 3.333X_1 - 5.000X_2$



(c) Número de granos por tratamiento (2 plantas)

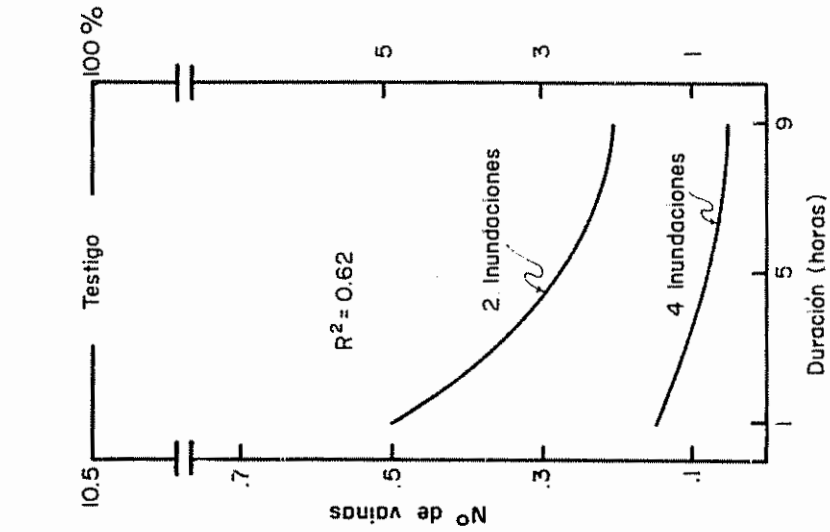
Fig. 5 Efecto de la frecuencia ( $X_1$ ) y duración ( $X_2$ ) sobre los componentes del rendimiento, para la combinación de época de inundación OBC. (NS) No significativo

para los resultados se basó en la de tipo lineal, y tanto la frecuencia como la duración dentro de las ecuaciones tienen efectos negativos sobre el rendimiento, aunque no se observa ninguna diferencia significativa a ningún nivel escogido de probabilidad. Los análisis de variancia de los componentes del rendimiento se encuentran en los Cuadros 19A, 20A y 21A. En este tratamiento la reducción en rendimiento en comparación con el testigo fue entre 55 y 80%. La regresión no fue significativa.

En el tratamiento AOC (Figura 6) se aplicaron inundaciones al principio y al final de las épocas en que se dividió el ciclo de crecimiento del cultivo. Los resultados de este tratamiento se describen en el Cuadro 22A, y las ecuaciones de ajuste de estos resultados fue de tipo logarítmico. La frecuencia y duración de inundación influyen en el rendimiento de manera perjudicial para el rendimiento. Los resultados de los análisis de variancia se muestran en los Cuadros 23A, 24A y 25A. En este tratamiento la reducción en rendimiento fue entre 55 y 98% en comparación con el testigo. La regresión no fue significativa.

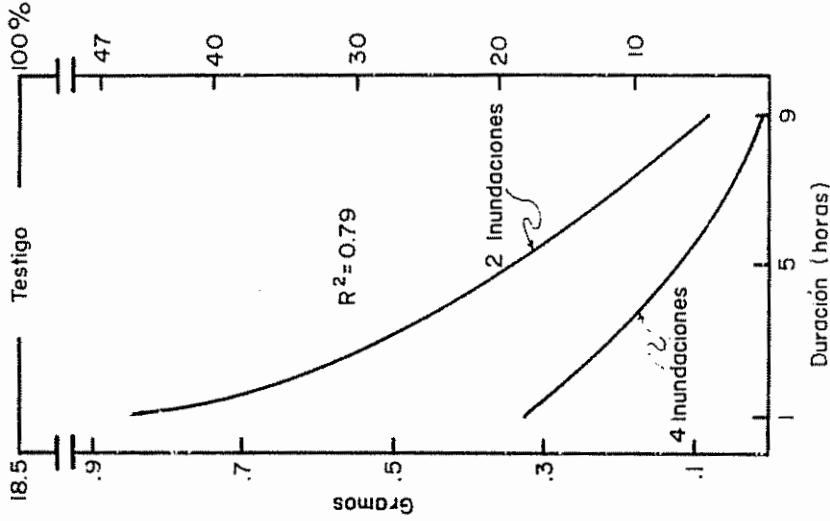
En el tratamiento AOO (Figura 7) se aplicaron inundaciones en las dos primeras semanas del crecimiento de las plantas; y luego no se aplicó ninguna inundación, estos resultados se observan en el Cuadro 26A. La función de ajuste de estos resultados fue de tipo lineal por lo que a coeficientes respecta, la duración influyó mayormente y de manera negativa en el rendimiento. Los análisis de variación de los componentes del rendimiento se observan en los Cuadros 27A, 28A y 29A. La reducción en rendimiento en este tratamiento oscila entre 90 y 100% en comparación con el testigo. La regresión no fue significativa.

Ec. rendimiento relativo  
 $Y = 15.885X_1^{-16.409} X_2^{-3.666}$   
 Ec. rendimiento absoluto (NS)  
 $Y = 1.668X_1^{-1.723} X_2^{-0.386}$



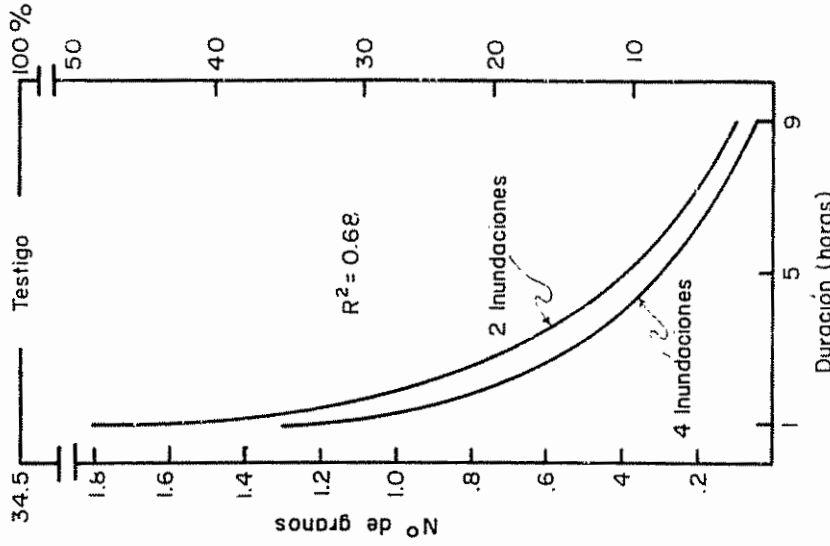
(a) Número de vainas por tratamiento (2 plantas)

Ec. rendimiento relativo  
 $Y = 21.890X_1^{-1.962} X_2^{-10.989}$   
 Ec. rendimiento absoluto (NS)  
 $Y = 2.201X_1^{-0.363} X_2^{-2.033}$



(b) Peso del grano por tratamiento (2 plantas)

Ec. rendimiento relativo  
 $Y = 6.927X_1^{-1.159} X_2^{-6.830}$   
 Ec. rendimiento absoluto (NS)  
 $Y = 2.390X_1^{-0.400} X_2^{-2.359}$

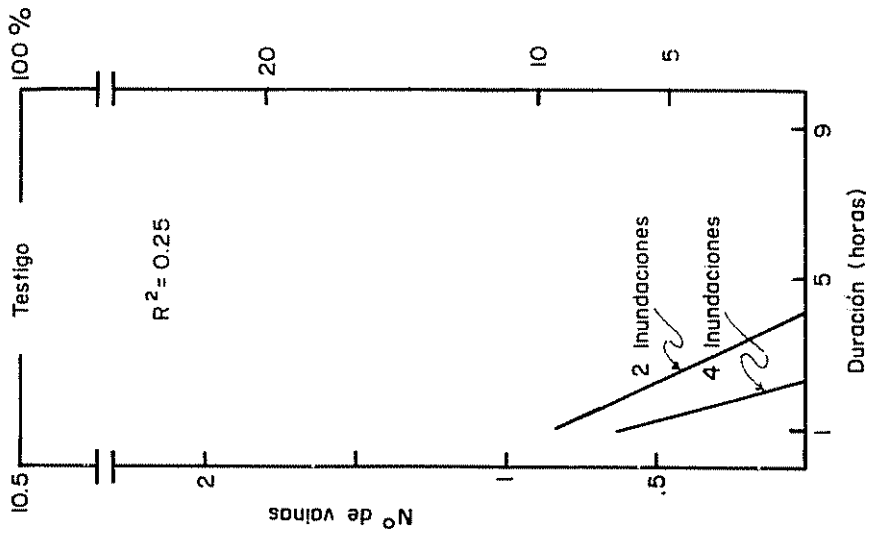


(c) Número de granos por tratamiento (2 plantas)

Fig. 6. Efecto de la frecuencia ( $X_1$ ) y duración ( $X_2$ ) sobre los componentes del rendimiento, para la combinación de época de inundación AOC. (NS) No significativo

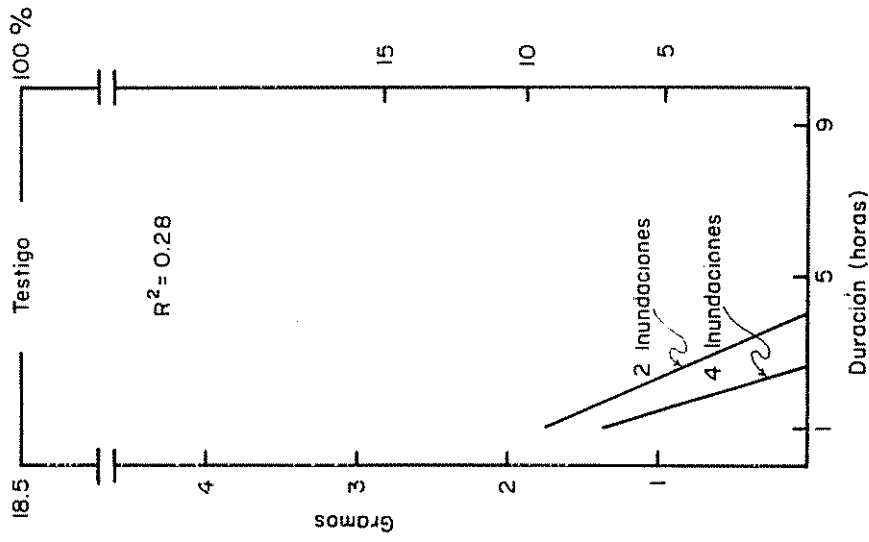


Ec. rendimiento relativo  
 $Y = 12.295 - 9.523X_1 - 11.809X_2$   
 Ec. rendimiento absoluto (NS)  
 $Y = 1.291 - 1.000X_1 - 0.124X_2$



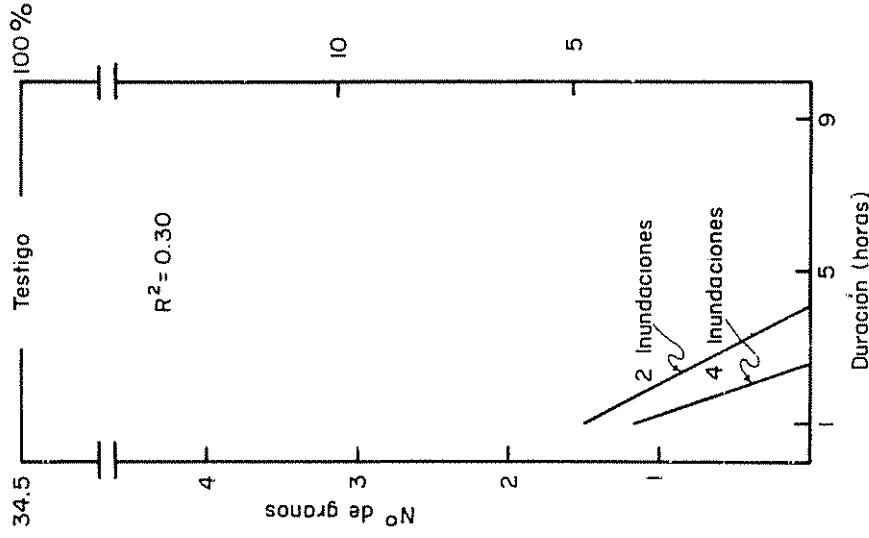
(a) Nº de vainas por tratamiento (2 plantas)

Ec. rendimiento relativo  
 $Y = 13.124 - 8.124X_1 - 2.989X_2$   
 Ec. rendimiento absoluto (NS)  
 $Y = 2.428 - 1.503X_1 - 0.553X_2$



(b) Peso del grano por tratamiento (2 plantas)

Ec. rendimiento relativo  
 $Y = 6.156 - 9.660X_1 - 1.811X_2$   
 Ec. rendimiento absoluto (NS)  
 $Y = 2.124 - 3.333X_1 - 0.625X_2$



(c) Nº de granos por tratamiento (2 plantas)

Fig. 7. Efecto de la frecuencia ( $X_1$ ) y duración ( $X_2$ ) sobre los componentes del rendimiento, para la combinación de época de inundación AOO. (NS) No significativo

En el tratamiento OBO (Figura 8) solamente se aplicaron inundaciones en la época central, o sea el segundo intervalo considerado, y los resultados se observan en el Cuadro 30A. La ecuación de ajuste de los resultados correspondió a la de tipo logarítmico.

Los coeficientes correspondientes a frecuencia y duración tienen efectos negativos en el rendimiento y se observa que el coeficiente de la duración en la ecuación al nivel de probabilidad del 5% es significativa. Los análisis de variancia de los componentes del rendimiento se muestran en los Cuadros 31A, 32A y 33A. En este tratamiento la reducción en rendimiento alcanzó entre el 92 y el 100% en comparación con el testigo. La regresión fue significativa al nivel del 5%.

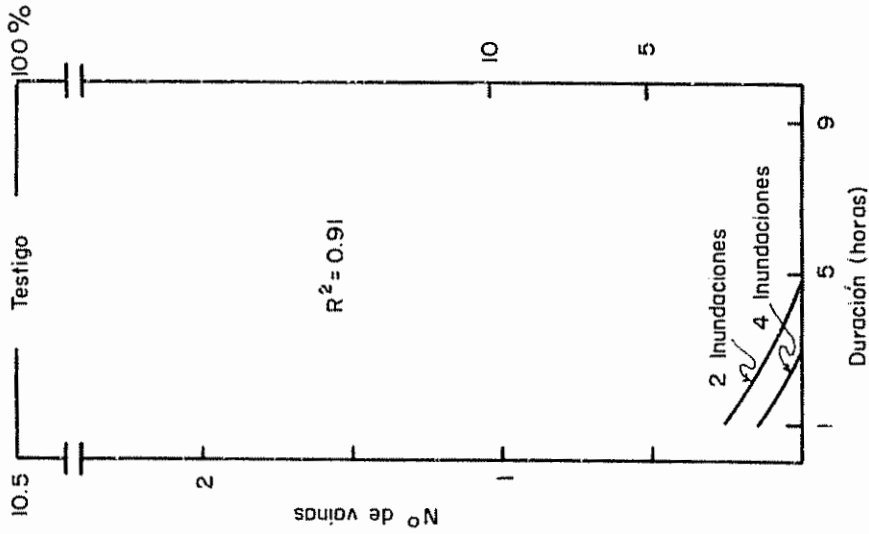
Solamente se aplicaron inundaciones en la última época de crecimiento en el tratamiento OOC (Figura 9) considerado de inundación de las plantas, y estos resultados se pueden observar en el Cuadro 34A. La función de tipo lineal es la que más se ajusta para este tratamiento, y los análisis de variancia de los componentes de rendimientos se muestran en los Cuadros 35A, 36A y 37A. La reducción en comparación con el testigo comprende entre 75 y 90%. La regresión no fue significativa.

#### 4.1.3. Análisis de tendencia individual de las frecuencias inundación sobre el rendimiento

El análisis de regresión para las frecuencias de los componentes de rendimiento y su comparación con los testigos se muestra en la Figura 10. Se puede observar una disminución de -0,255, -0,428 y 0,907 para las vainas, peso del grano y número de granos de frijol respectivamente por unidades de veces de inundación durante los días que las plantas fueron inundadas. La regresión no fue significativa.

Ec. rendimiento relativo  
 $Y = 1.996X_1^{-6.553} X_2^{-27.133}$

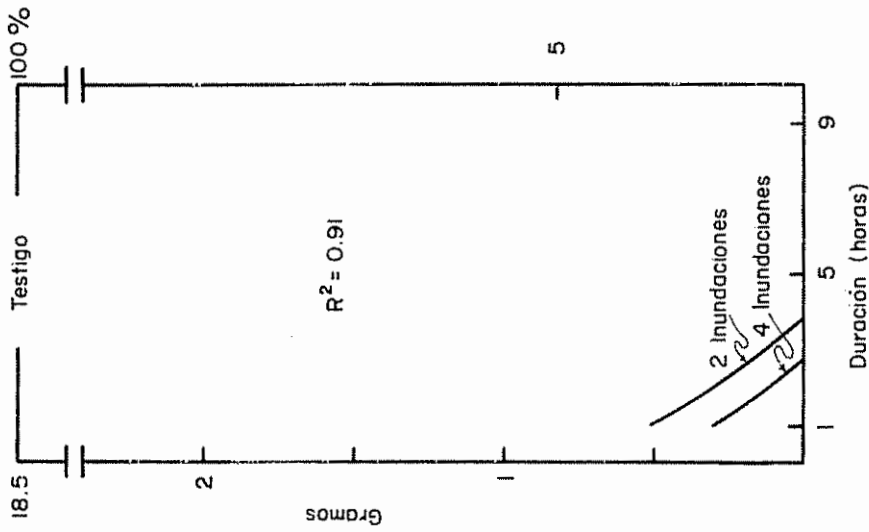
Ec. rendimiento absoluto  
 $Y^* = 0.209X_1^{-0.686} X_2^{-2.849}$



(a) Nº de vainas por tratamiento  
 (2 plantas)

Ec. rendimiento relativo  
 $Y = 5.172X_1^{-5.708} X_2^{-25.027}$

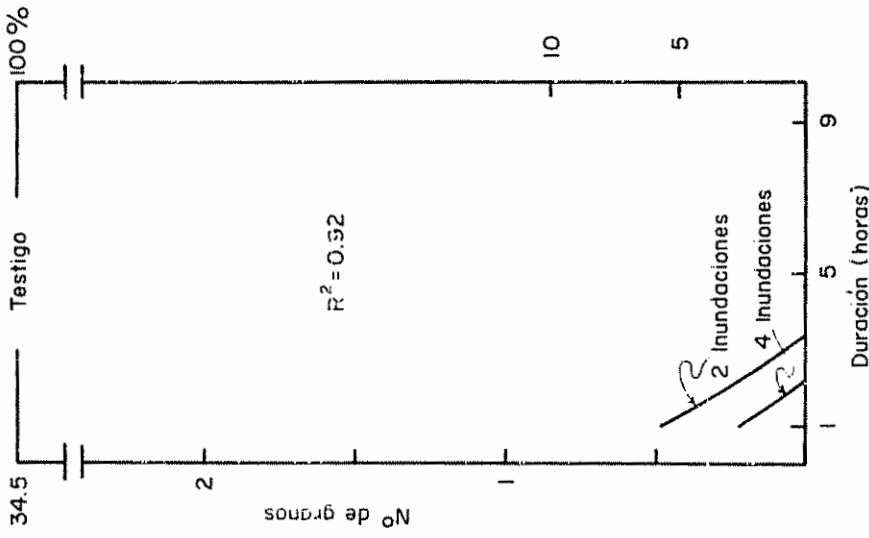
Ec. rendimiento absoluto  
 $Y^* = 0.957X_1^{-1.056} X_2^{-4.030}$



(b) Peso del grano por tratamiento  
 (2 plantas)

Ec. rendimiento relativo  
 $Y = 2.188X_1^{-1.460} X_2^{-13.078}$

Ec. rendimiento absoluto  
 $Y^* = 0.755X_1^{-0.504} X_2^{-4.512}$



(c) Nº de granos por tratamiento  
 (2 plantas)

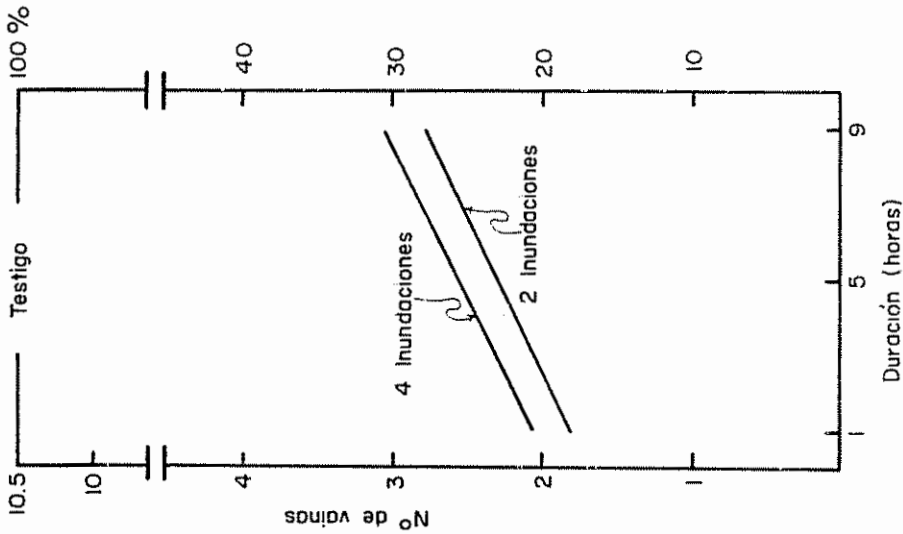
Fig. 8. Efecto de la frecuencia ( $X_1$ ) y duración ( $X_2$ ) sobre los componentes del rendimiento, para la combinación de época de inundación OBO.  
 \* Significativo (5%)

Ec. rendimiento relativo

$$Y = 13.095 + 1.580X_1 + 1.190X_2$$

Ec. rendimiento absoluto (NS)  $R^2=0.15$

$$Y = 1.375 + 0.166X_1 + 0.125X_2$$



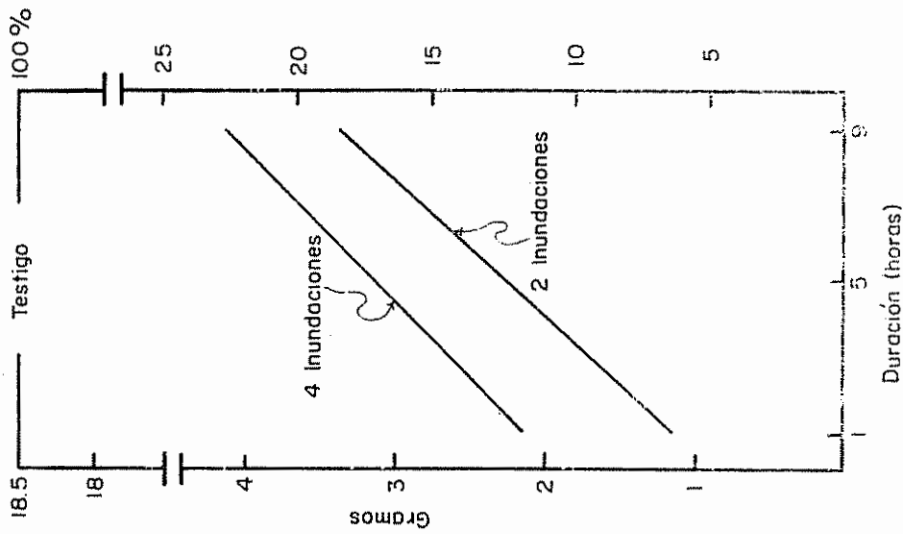
(a) Número de vainas por tratamiento (2 plantas)

Ec. rendimiento relativo

$$Y = 0.108 + 2.675X_1 + 4.167X_2$$

Ec. rendimiento absoluto (NS)  $R^2=0.26$

$$Y = 0.020 + 0.495X_1 + 0.771X_2$$



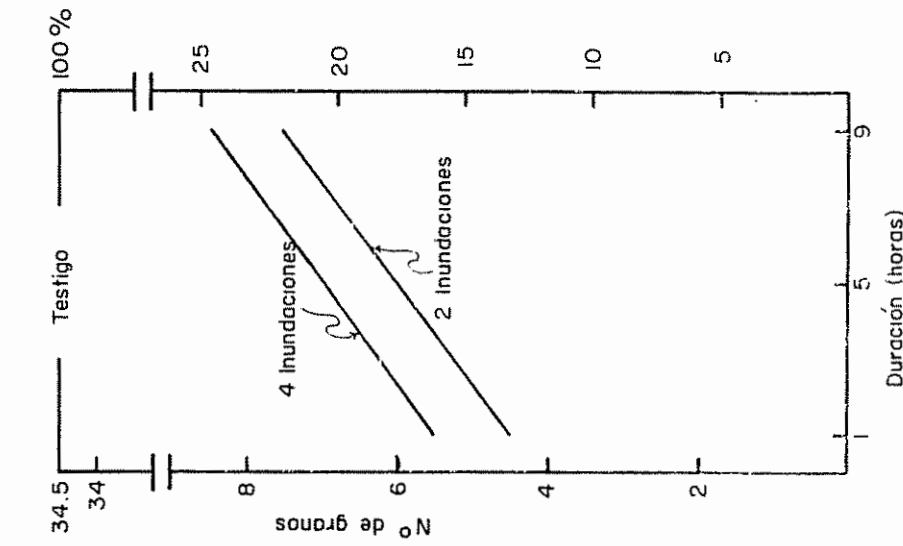
(b) Peso del grano por tratamiento (2 plantas)

Ec. rendimiento relativo

$$Y = 9.057 + 1.449X_1 + 1.086X_2$$

Ec. rendimiento absoluto (NS)  $R^2=0.10$

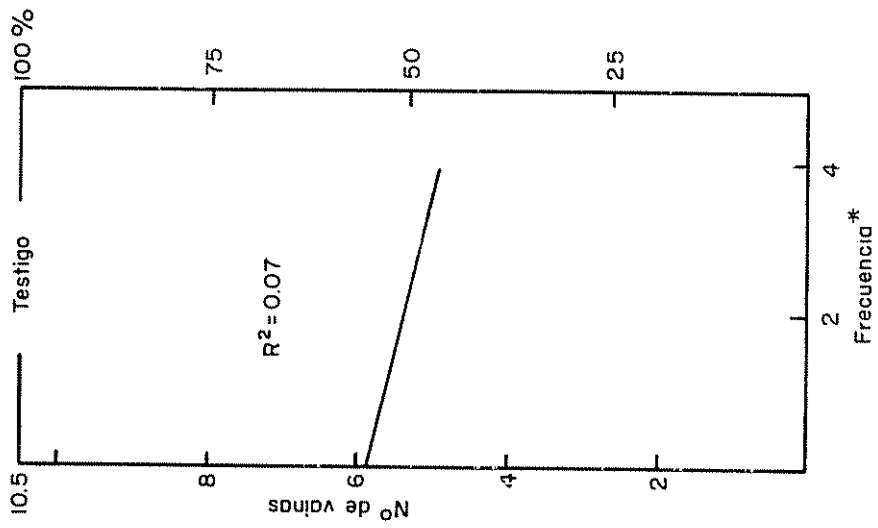
$$Y = 3.125 + 0.500X_1 + 0.375X_2$$



(c) Número de granos por tratamiento (2 plantas)

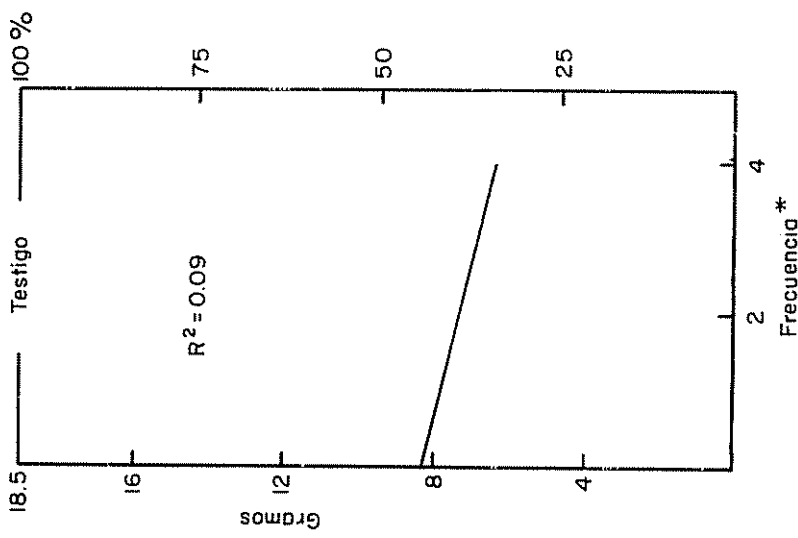
Fig. 9. Efecto de la frecuencia ( $X_1$ ) y duración ( $X_2$ ) sobre los componentes del rendimiento, para la combinación de época de inundación: OOC. (NS) No significativo

Ec. rendimiento absoluto  
 $Y = 5.942 - 0.255X$   
 Ec. rendimiento relativo  
 $Y = 56.590 - 2.428X$



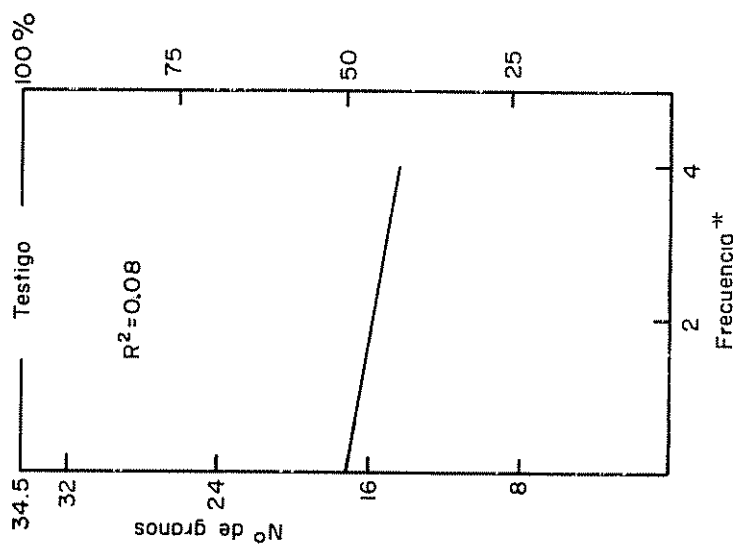
(a) Número de vainas

Ec. rendimiento absoluto  
 $Y = 8.343 - 0.482X$   
 Ec. rendimiento relativo  
 $Y = 45.090 - 2.600X$



(b) Peso del grano

Ec. rendimiento absoluto  
 $Y = 17.832 - 0.907X$   
 Ec. rendimiento relativo  
 $Y = 51.686 - 2.628X$



(c) Número de granos

Fig. 10. Análisis de tendencia individual de las frecuencias de inundación sobre el rendimiento.

- \* Testigo 2 observaciones
- 2 inundaciones 21 observaciones
- 4 inundaciones 21 observaciones

#### 4.1.4. Análisis de tendencia individual de las duraciones de inundación sobre el rendimiento

El análisis de regresión de las duraciones de los componentes de rendimiento y su comparación con los testigos se observa en la Figura 11. Se muestra una reducción de 0,795; -1,829 y -3,261 unidades de vainas, peso en granos y número de granos por cada hora que se mantuvieron inundadas las plantas. La regresión no fue significativa.

#### 4.2. Materia seca

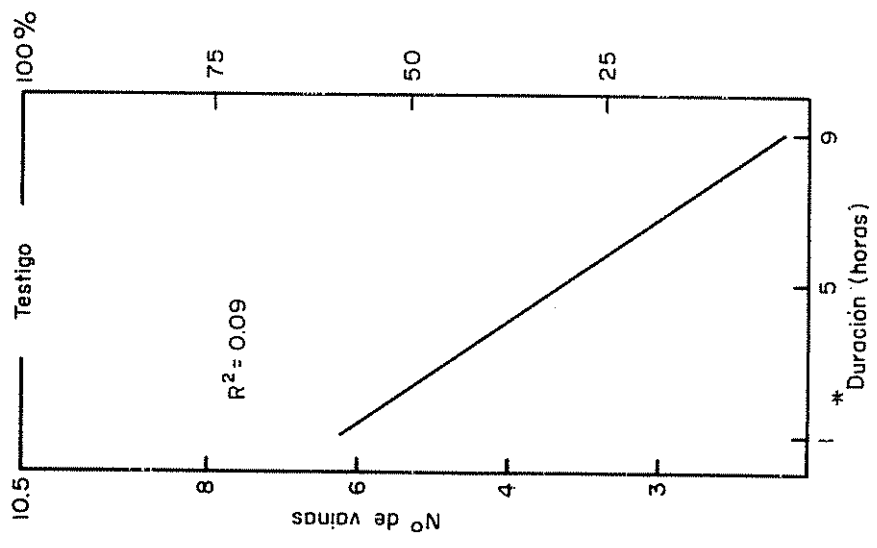
El análisis de la materia seca para los diferentes tratamientos se muestra en el Cuadro 38A. Por lo general las funciones de ajuste fueron la de tipo lineal, con excepción los correspondientes a los tratamientos OBO y OOC que fueron logarítmicas. El efecto de las duraciones y frecuencias en las ecuaciones en la gran mayoría de los casos fueron negativos, y los análisis de variancia de los tratamientos se muestran en los Cuadros 39A, 40A, 41A, 42A, 43A, 44A y 45A.

#### 4.3. Enfermedades y plagas

En el transcurso de este experimento las plantas sufrieron ataques por gusanos masticadores, mildew y araña roja.

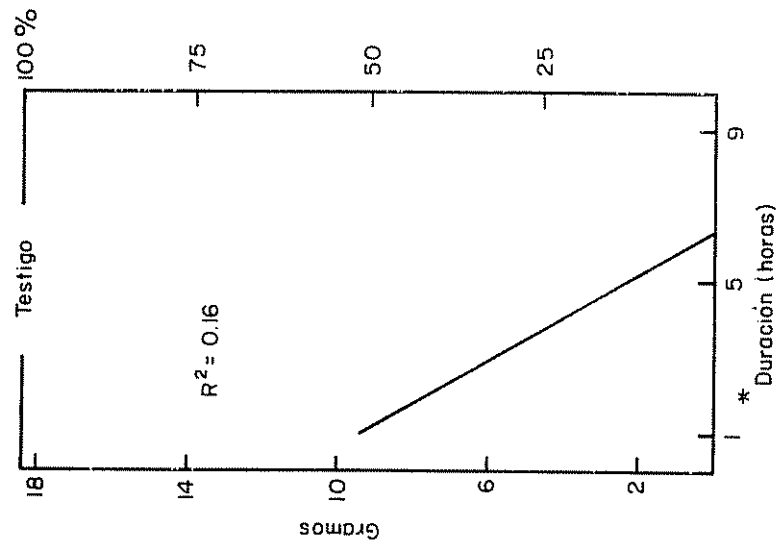
Se usó malathion para controlar el insecto, Karathane para el hongo y Ekathin para el ácaro. Los productos se aplicaron el 2 y 24 de noviembre y el 15 de diciembre, logrando controlar estos parásitos, pero sin embargo las plantas fueron afectadas por éstos. Las aplicaciones se hicieron al observar el ataque a las plantas por esos parásitos.

Ec. rendimiento absoluto  
 $Y = 7.096 - 0.795X$   
 Ec. rendimiento relativo  
 $Y = 67.580 - 7.570X$



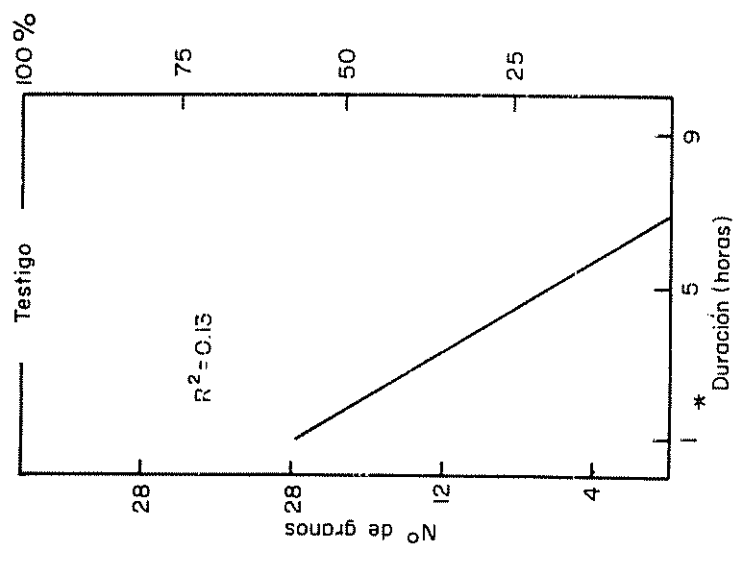
(a) Número de vainas

Ec. rendimiento absoluto  
 $Y = 11.277 - 1.829X$   
 Ec. rendimiento relativo  
 $Y = 60.956 - 9.886X$



(b) Peso del grano

Ec. rendimiento absoluto  
 $Y = 22.838 - 3.261X$   
 Ec. rendimiento relativo  
 $Y = 66.197 - 9.452X$



(c) Número de granos

Fig. 11. Análisis de tendencia individual de las duraciones de inundación sobre el rendimiento.

- \* Testigo 2 observaciones
- 1 hora 14 observaciones
- 5 horas 14 observaciones
- 9 horas 14 observaciones

#### 4.4. Características fisiológicas de las plantas

La floración empezó a partir de los 19 días de edad, por lo cual se produjo entre las épocas A y B.

#### 4.5. Valores de R.D.O., succión, espacio aéreo, humedad volumétrica antes de la siembra

Estos valores medidos después de cada inundación para los tiempos de drenaje se muestran en los Cuadros 46A, 47A, 48A y 49A.

#### 4.6. Rata de difusión de oxígeno durante el ciclo del cultivo

Los valores promedios y la desviación estándar de la rata de difusión de oxígeno (R.D.O.) a las 1, 15, y 25 horas después de cada inundación, para los distintos tratamientos, se encuentran en el Cuadro 50A.

La regresión para 5, y 15 cm de profundidad se muestran en la Figura 12. Se puede observar que la R.D.O. aumenta en 0,558 y 0,523 unidades para 5 y 15 cm de profundidad, por cada hora después de la inundación.

#### 4.7. Relación entre el espacio aéreo y tiempo de drenaje antes de la siembra

El cálculo del espacio aéreo se hizo de acuerdo a las descripciones dadas en el Cuadro 51A y la relación existente entre el espacio aéreo y el tiempo de drenaje, se caracterizó mediante una regresión, cuyos resultados se muestran en la Figura 13. Se puede



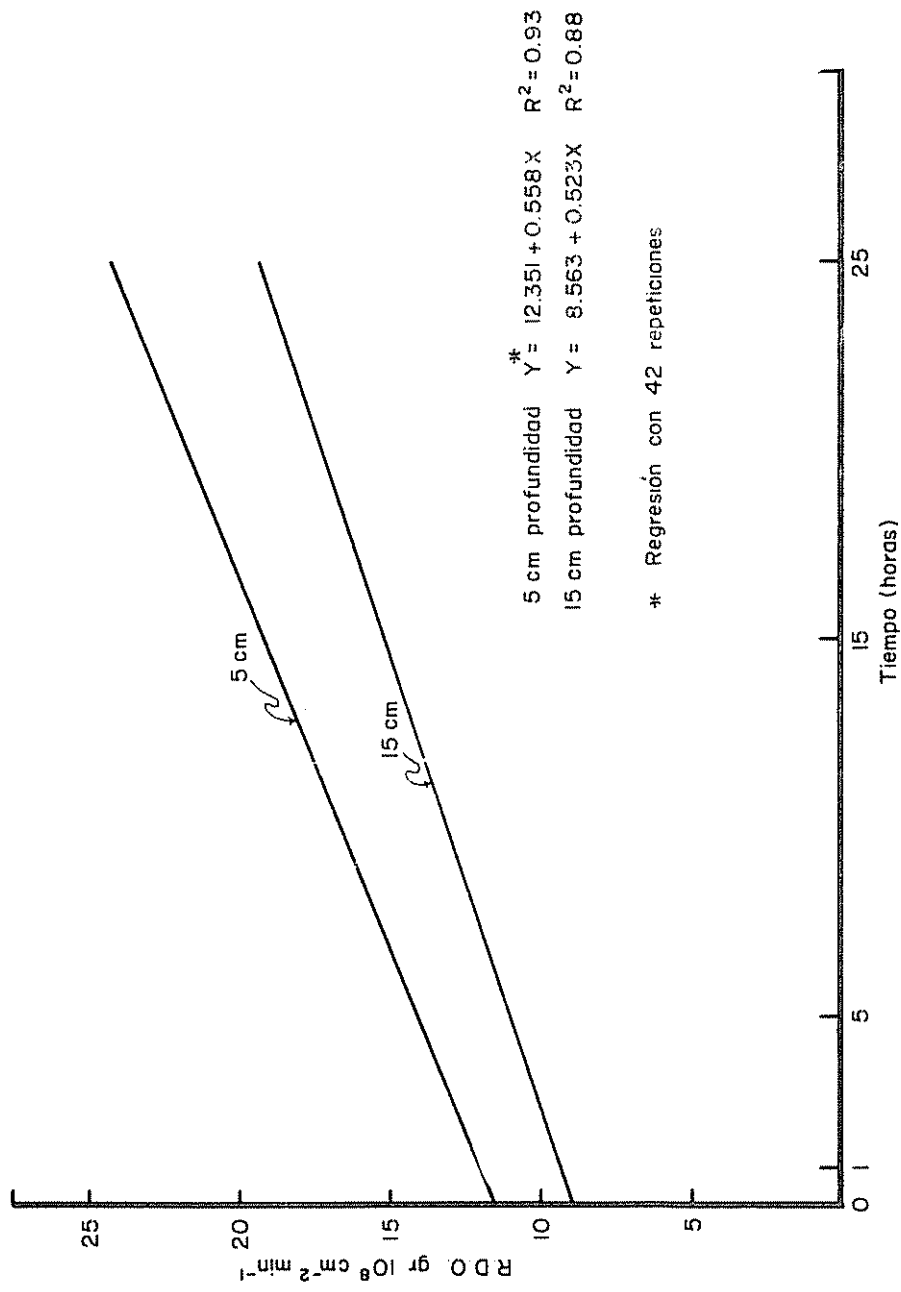


Fig. 12. Relación entre la R.D.O. de los tratamientos inundados y el tiempo después de finalizar la inundación a 5 y 15 cm de profundidad del suelo después de la siembra

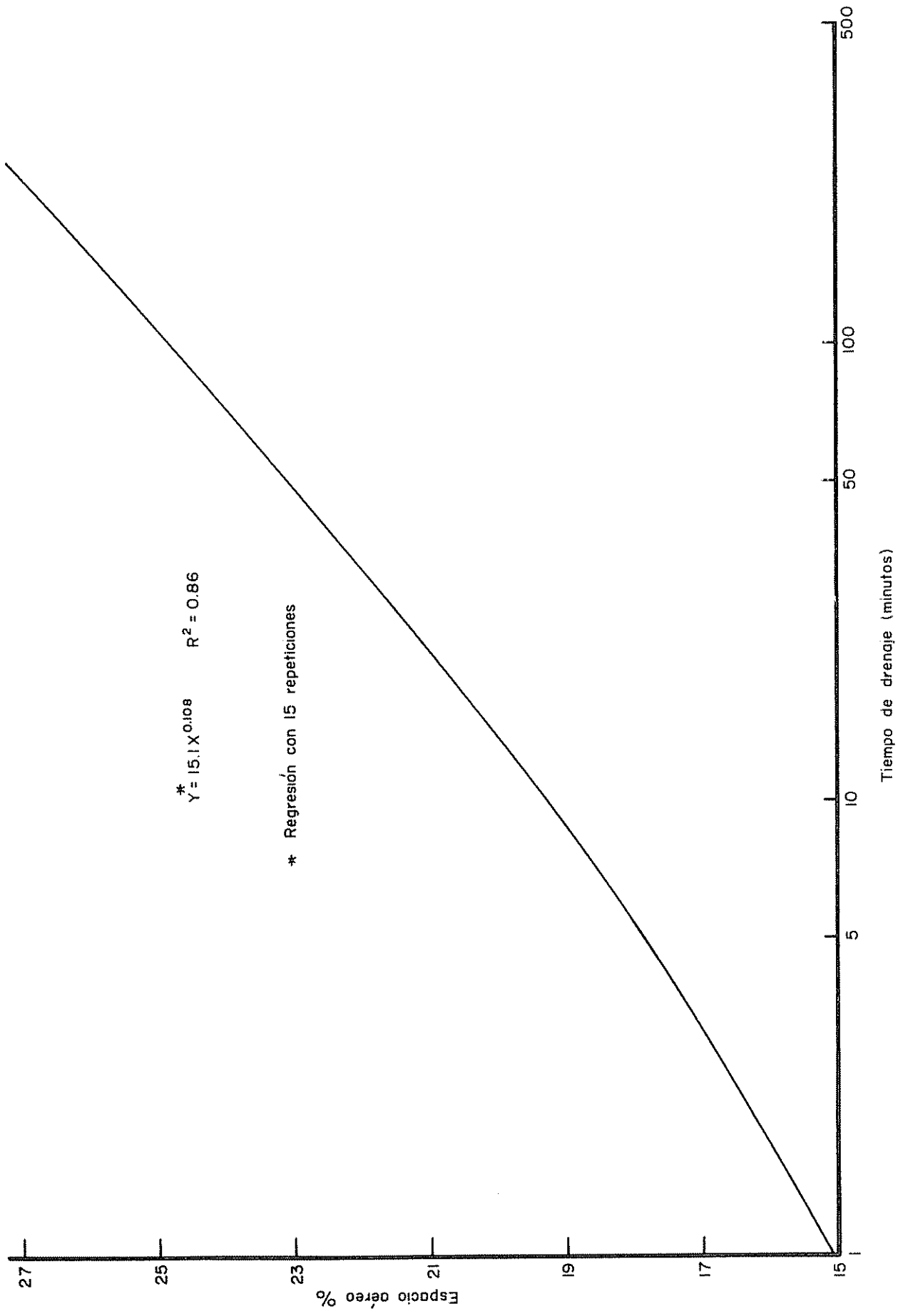


Fig. 13 Relación entre el espacio aéreo y el tiempo de drenaje después de una inundación, y antes de la siembra.

observar que por cada minuto después de finalizada la inundación el espacio aéreo aumenta en 0,108%.

4.8. Relaciones entre la R.D.O. con el tiempo de drenaje y el espacio aéreo antes de la siembra

La regresión que indica la relación entre el tiempo de drenaje y la R.D.O. a 5, 15 cm y promedio de esas profundidades de la superficie del suelo, se muestra en la Figura 14. Se observa aumento de la R.D.O. de 0,016, 0,018 y 0,019 por cada minuto después de la inundación, para 5 y 15 cm de profundidad, y el promedio de estos dos valores, respectivamente.

Se determinó la correlación de la R.D.O. para 5 cm y 15 cm y promedio cm de profundidad y el espacio aéreo, dando por resultado valores de  $r$  0,64; 0,62 y 0,65 respectivamente, y la regresión correspondiente (Figura 15) muestra la R.D.O. a 15 cm de profundidad y el espacio aéreo observándose un aumento de 0,125 unidades de R.D.O. por cada porcentaje de aumento del espacio aéreo.

4.9. Relación entre succión de las macetas, con el espacio aéreo y la humedad volumétrica antes de la siembra

La asociación entre la succión y el espacio aéreo con base al análisis de correlación que mostró los resultados de  $r = -0,78$ ,  $r = -0,76$  y  $r = -0,78$  para el espacio aéreo y las succiones a 5, y 15 cm y promedio de profundidad respectivamente. Se consideró la succión en las macetas como una variable pseudoindependiente\* y se

---

\* Páez, G. y Forsythe, W. IICA-CTEI. Comunicación personal.

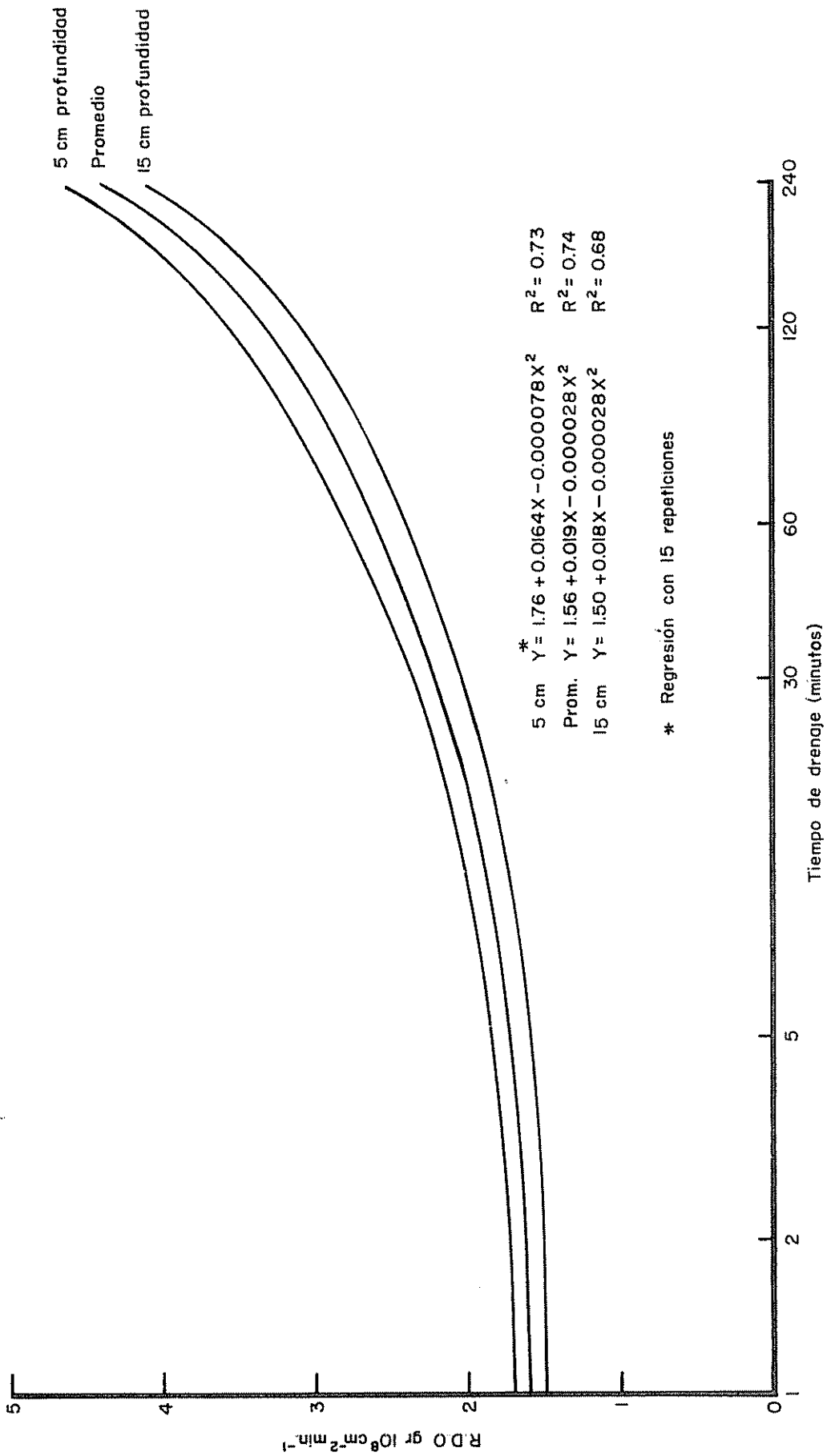


Fig. 14 Relación entre el tiempo de drenaje y la R.D.O para 5, 15 y promedio cm de profundidad, del suelo antes de la siembra.

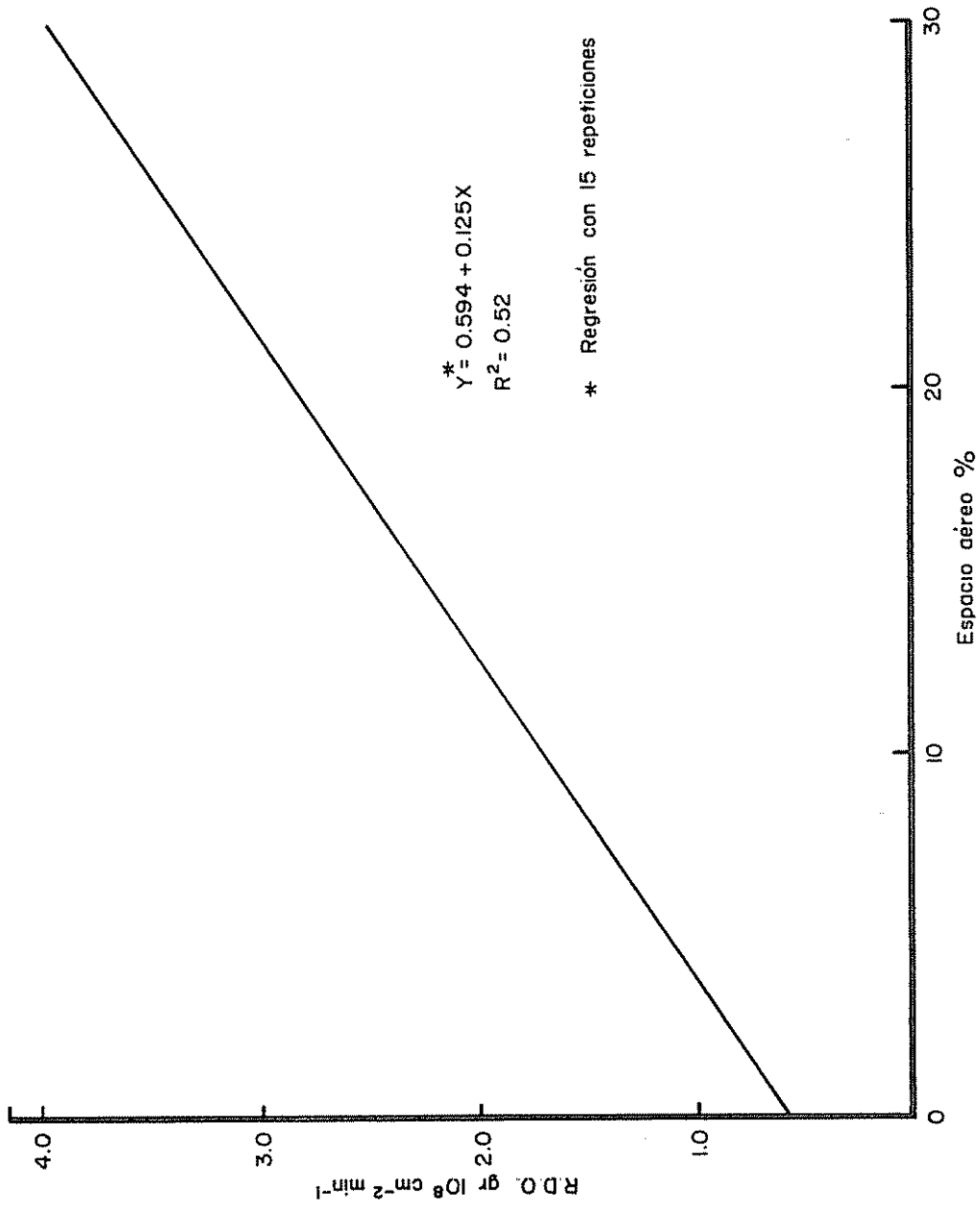


Fig. 15 Relación entre el espacio aéreo y la R.D.O. de las macetas antes de la siembra.

efectuaron las siguientes regresiones entre la succión y el espacio aéreo (Figura 16) obteniéndose aumento de 0,649 por ciento, por cada cm de agua de succión. Sin embargo la regresión (Figura 17) entre la succión de las macetas y la humedad volumétrica indica una disminución de esta a medida que aumenta la succión.

Se asociaron la humedad volumétrica y las succiones de las macetas a 5, 15 cm y promedio de estas profundidades dando valores de correlación de  $r = 0,83$ ;  $0,85$  y  $0,83$  respectivamente.

#### 4.10. Relación entre la succión y el tiempo de drenaje de las macetas

La relación entre los diferentes tiempos de drenaje después de una inundación y la succión se dio por la regresión que se observa en la Figura 18. En la regresión se observa un aumento en cm de agua por cada minuto después de la inundación.

#### 4.11. Altura de las plantas

Los resultados de crecimiento se hicieron en base a la altura de las plantas medidas semanalmente, y se muestran en el Cuadro 52A. En estos valores se observa que no hubo mucha diferencia en altura entre los testigos y los demás tratamientos.

#### 4.12. Factores climáticos

Los valores máximos y mínimos de humedad relativa y temperatura ambiental máxima y mínima e insolación durante el experimento se

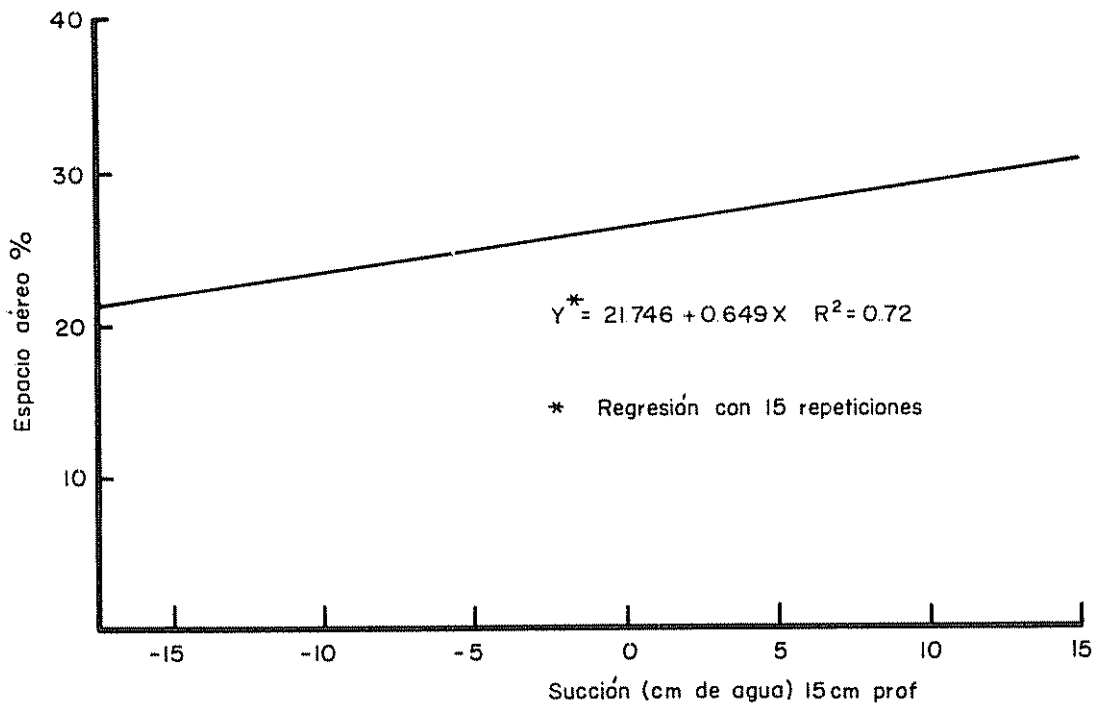


Fig. 16 Relación entre la succión y el espacio aéreo del suelo de las macetas antes de la siembra

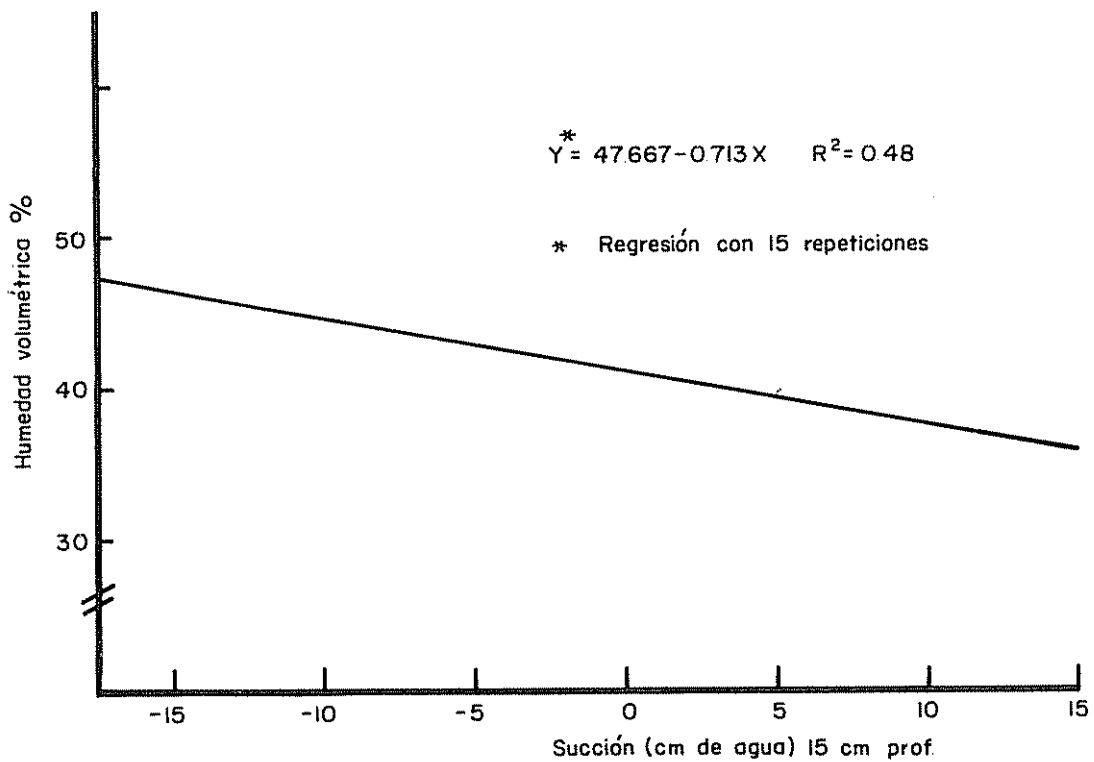


Fig. 17. Relación entre la succión y la humedad volumétrica del suelo de las macetas antes de la siembra.

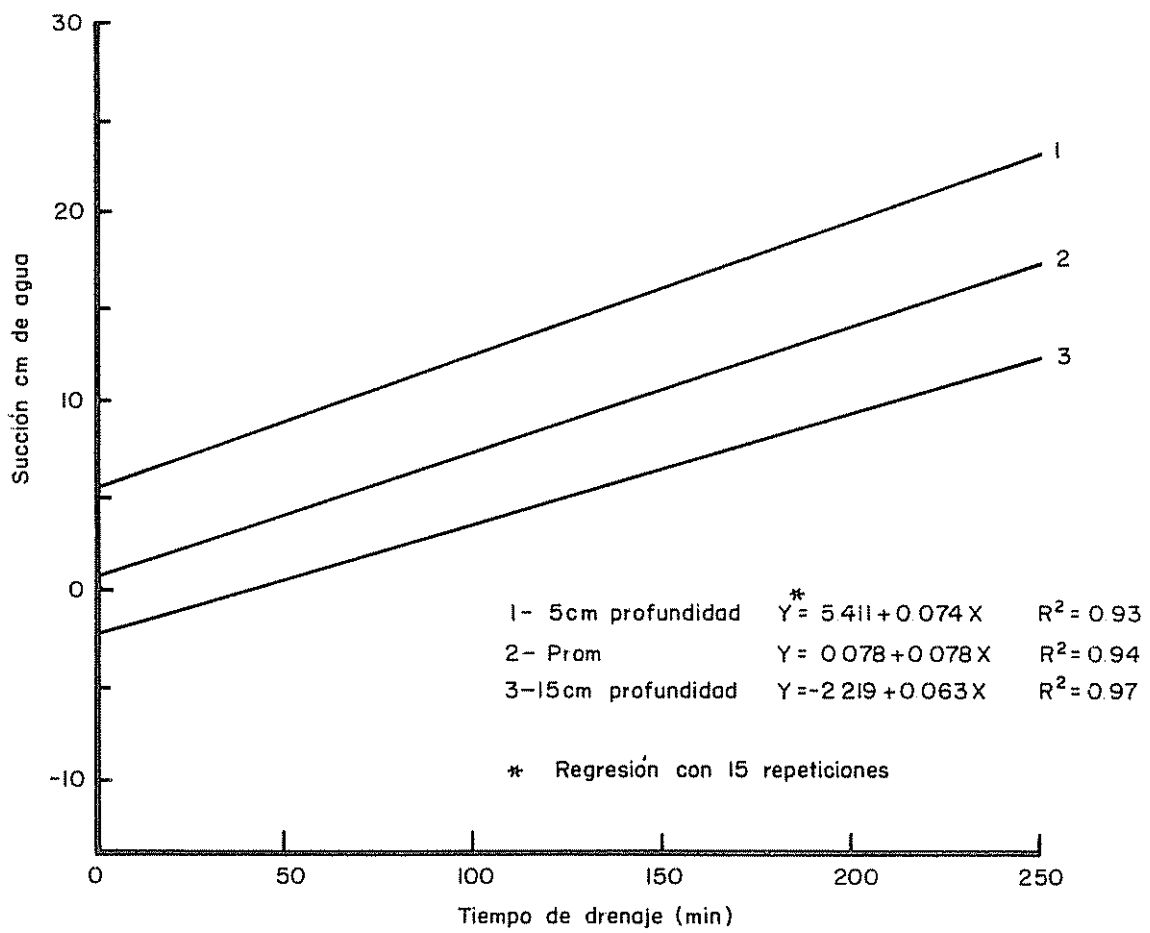


Fig 18. Relación entre la succión y el tiempo de drenaje en las macetas, a 5, 15 y promedio cm de profundidad, antes de la siembra.



presentan en el Cuadro 53A y los valores de temperatura del suelo en el Cuadro 54A. Estos valores muestran una humedad relativa máxima promedio de 91,28 y mínima de 54,59 y la insolación promedio 3,9. La temperatura ambiental máxima promedio resultó 30,12 y la mínima 18,63, mientras que la temperatura promedio del suelo fue de 21,63 a las 7:00 pm y de 24,75 a las 2:00 pm.

#### 4.13. Resistencia al corte, penetrabilidad y por ciento de penetración

Los resultados de resistencia al corte y penetrabilidad y % de penetración después de la cosecha se muestran en el Cuadro 55A. Se puede observar que los valores de penetrabilidad y resistencia al corte son bajos y el porcentaje de penetración alto.

#### 4.14. Retención de humedad

Los valores de retención de humedad de las macetas para diferentes succiones así como los límites de confianza se muestran en la Figura 21 en el apéndice. Se observa una retención de humedad volumétrica a 0,01 bar de 58%. La Figura 22 en el apéndice muestra el espacio aéreo y límites de confianza para las diferentes succiones, donde se puede observar que este suelo alcanza hasta un 40% de espacio aéreo a 15 bares de succión.

#### 4.15. Succión de los tratamientos

Los valores de succión diario para los distintos tratamientos se pueden observar en el Cuadro 56A. Los valores de succión de los tensiómetros aumentan durante el crecimiento del frijol, disminuyendo al final del ciclo de este.

#### 4.16. Evaporación de las plantas en el invernadero

Los valores de evaporación de las plantas en el invernadero por semanas, se muestran en el Cuadro 57A. La evaporación diaria calculada según fórmula de García López fue de 5,55 mm/día y por la fórmula modificada de Papadakis de 5,62 mm/día.

## 5. DISCUSION

Como se observó en los resultados, el efecto conjunto de la frecuencia, la duración de inundación, en cualquier época de su aplicación reduce el rendimiento del frijol entre el 10 y el 100% en comparación con el testigo. Forsythe y Pinchinat (14) encontraron que en las plantas de frijol, bajo inundación por 12 horas por semana con 5 inundaciones, se producía, una reducción del 90% en rendimiento. Al parecer con inundaciones aún menores de 12 horas esta reducción se mantiene. Esto demuestra que el frijol, en comparación con otros cultivos anuales (15, 25, 26, 37, 47) tolera menor duración de inundación.

Analizando el efecto combinado de frecuencia y duración para cada una de las 7 combinaciones de épocas inundadas, solamente una de ellas (OOC) no pareció tener mayor pérdida de rendimiento, cuando se aumentó el número de horas de inundación. Entre las dos frecuencias consideradas, no pareció existir diferencia, ya que cualquiera de ellas causó disminución significativa en el rendimiento.

Cuando se analizan separadamente, la duración contribuyó más a la reducción que la frecuencia.

El sistema de camellones o lomos propuesto por Forsythe y Legarda (13) para la siembra del frijol en zonas húmedas permite aumentar la velocidad de ambos tipos de drenaje y reducir las pérdidas de rendimiento que pudiesen deberse al encharcamiento. Los valores de la regresión de la R.D.O., después de la siembra fueron mayores en comparación con los de antes de sembrar, debido probablemente al

aumento de la población microbial del suelo, y a la actividad de las raíces de las plantas.

La regresión de la R.D.O. durante el ciclo del cultivo, y después de finalizada la inundación, demuestra que se alcanza el valor óptimo (27) alrededor de las 20 horas después de una inundación, por lo que se puede suponer que el daño al frijol por inundación se debiera a que los valores mencionados de la R.D.O. inferior al tiempo antes mencionado, se encontraba por debajo de los necesitados por esta planta.

El suelo con una humedad correspondiente a la capacidad de campo (succión 10 centibares) alcanzando aproximadamente 25% de espacio aéreo, encontrado por Legarda (27) como necesario para la producción óptima en el frijol. Generalmente esta succión se alcanzó a los dos o tres días después de una inundación.

La relación entre la R.D.O. antes de la siembra y el espacio aéreo, muestra que con un valor de espacio aéreo de 25% se obtiene una R.D.O. de  $3,5 \text{ g } 10^8 \text{ cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$  este último muy inferior al valor ideal asociado con la planta desarrollada (27), debido a que antes de la siembra el suelo se encontraba fumigado y con la ausencia de la planta.

El crecimiento de este cultivo, así como su rendimiento en general, pareció ser afectado por el ataque de la araña roja.

Los valores de penetrabilidad, por ciento de penetración y resistencia al corte después de la cosecha demuestran que las raíces de las plantas no encontraron impedimentos mecánicos, pues el porcen-

taje de penetración mínima encontrado fue de 86%.

Los valores de evaporación diaria en mm/día calculada por las fórmulas de García-López, y Papadakis, modificada corresponde de acuerdo a la clasificación de Deanmead y Shaw descrita por Forsythe y Legarda (13) como de un poder evaporante mediano.

## 6. CONCLUSIONES

1. La frecuencia y particularmente la duración de las inundaciones, combinada o individualmente perjudican grandemente el rendimiento del frijol de la variedad 27-R. Las plantas con doce o seis inundaciones de 9 horas de duración durante el ciclo del frijol sufren una reducción en rendimiento aproximadamente igual al 90% en comparación con el testigo.
2. En todas las combinaciones de épocas de inundación la planta se ve afectada en su rendimiento entre 10 y 100% en comparación con el testigo.
3. La R.D.O. en el suelo, aumenta después de la siembra en comparación con el suelo fumigado y sin sembrar, por consiguiente alcanzando primero un espacio aéreo adecuado antes que la R.D.O. óptima para la producción de este cultivo.

## 7. RESUMEN

Se estudió el efecto de las frecuencias y duraciones de inundación, así como las distintas combinaciones de épocas de su aplicación, sobre el rendimiento del frijol (Phaseolus vulgaris L.). También se estudiaron algunas condiciones físicas del suelo durante los tratamientos.

El experimento se llevó a cabo en un invernadero del IICA-CTEI en Turrialba, utilizándose suelo de la serie "La Margot", (Typic Dystropepts, fine, mixed, Isohyperthermic). Las macetas utilizadas fueron con capacidad aproximada de 25 litros de suelos, a los que se les colocó en el fondo una base porosa, para efectuar el drenaje a succión rápidamente, después de una inundación.

El diseño experimental consistió de bloques completo al azar, en arreglo factorial [(2 x 3 x 7 + 1 (testigo))] constituyendo los factores estudiados: frecuencia de inundación (2 y 4 veces por época de 14 días), duración de inundación (1,5 y 9 horas), 7 combinaciones posibles de tres épocas de inundación escogidas, y el testigo (que recibió riego de acuerdo a sus necesidades).

El estudio demostró que la inundación en cualquier época de crecimiento afecta el rendimiento en el frijol de la variedad 27-R, y que el efecto combinado de la frecuencia y duración de inundación reduce el rendimiento entre el 10 y 100%.

### 7a. SUMMARY

The effect of frequencies and durations of flooding, and combinations of different periods of application, was studied in relation to their effect of bean yield. Some physical conditions of the soil were also studied during the treatments.

The experiment was carried out in a greenhouse of IICA-CTEI in Turrialba, Costa Rica, using soil of the Margot series, normal phase (Typic Dystropep, fine, mixed, Isohyperthermic), and pots with an approximate capacity of 25 litres in whose bases were installed porous filters to facilitate a rapid drainage by suction.

The experimental design was a complete randomized block, with a factorial arrangement [(2 x 3 x 7 + 1 (control))]. The factors studied were frequency of flooding (2 and 4 times per epoque of 14 days); duration of flooding (1,5 and 9 hours); 7 possible combinations of three selected periods of flooding; and the control (irrigation when needed).

The study showed that flooding in any growth period affects yield, and that the combined effect of frequency and duration reduces yield by between 10 and 100%.



8. LITERATURA CITADA

1. AGUIRRE, V. A. Estudio de los suelos del área del Centro de Enseñanza e Investigación. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1971. 139 p.
2. ALBERT, W. y ARMSTRONG, G. Effects of high soil moisture and lack of soil aeration upon fruiting behavior of young cotton plants. *Plant Physiology* 6:585-591. 1931.
3. BOLTON y MCKENZIE, R. The effect of early spring flooding on certain forage crops. *Scientific Agriculture* 26:99-105. 1946.
4. \_\_\_\_\_ y ERICKSON, A. Ethanol concentration in tomato plants during soil flooding. *Agronomy Journal* 62(2):220-224. 1970.
5. BONNER, J. y VARNER, J. E. *Plant biochemistry*. New York, Academic Press, 1965. pp. 14.
6. BOWER, C. A. et al. Exchangeable cation analysis of saline and alkaline soil. *Soil Science* 73(4):251-261. 1952.
7. BRAY, R. H. y KURTZ, L. T. Determination of total organic and available forms of phosphorus in soils. *Soil Science* 59(1):39-45. 1945.
8. BREMMER, J. M. Total nitrogen. In Black, C. A. et al., eds. *Methods of soil analysis*. Madison, Wisconsin, American Society of Agronomy, 1955. pp. 1171-1175.
9. BUCKINGHAM, E. Contribution to our knowledge of the aeration of soil. U.S. Department of Agriculture, Bureau of Soil. Bulletin 25. 1904. 35 p.
10. CARDONA, C., CAMACHO, L. y OROZCO, S. Diacol nina variedad mejorada de frijol. Bogotá, Colombia, Ministerio de Agricultura. Boletín de Divulgación nº 8. 1959.
11. FORSYTHE, W. Requisito para el drenaje de las cosechas. Curso de física de suelos. Turrialba, Costa Rica, IICA-CTEI. 1967. 7 p. (mimeografiado)
12. \_\_\_\_\_. Manual de laboratorio de física de suelos. Turrialba, IICA, 1972. 216 p.

13. FORSYTHE, W. y LEGARDA, L. Criterios de succión de agua y del espacio aéreo del suelo para la producción máxima del frijol 27-R. XIX Reunión anual del P.C.C.M.C.A. San José, Costa Rica. 1973. (en prensa).
14. \_\_\_\_\_ y PINCHINAT, A. M. Tolerancia de la variedad de frijol 27-R a la inundación. Turrialba, Costa Rica 21: 228-230. 1971.
15. FULTON, J. M. y ERICKSON, A. E. Relation between soil aeration and ethyl alcohol accumulation in Xylem exudates of tomatos. Soil Science Society of America Proceeding 28:610-616. 1964.
16. GARCIA B., J. Zonificación del Phaseolus vulgaris L. en función de su regimen hídrico. Agronomía Tropical, Venezuela 19(3):197-203. 1969.
17. \_\_\_\_\_ y LOPEZ, D. J. Fórmula para el cálculo de la evapotranspiración potencial adaptada al trópico (15° N - 15° S). Agronomía Tropical (Venezuela) 20:335-345. 1970.
18. GRASSI, C. J. Estimación de los usos consuntivos del agua y requerimientos de riego con fines de formulación y diseño de proyectos. Mérida, Venezuela, Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras, 1968. 100 p.
19. HADER, R. J. y GRANDAGE, H. E. Simple and multiple regression analysis. In Chew, V., ed. Experimental designs in industry. New York, Wiley, 1958. pp. 42-60.
20. HOVELAND, C. S. y MIKKELSON, F. Flooding tolerance of ladino, white, intermediate white, Persian and Strawberry clovers. Agronomy Journal 59:307-308. 1967.
21. \_\_\_\_\_ y WEBSTER, H. L. Flooding tolerance of annual clovers. Agronomy Journal 57(1):3-4. 1965.
22. INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA OEA. Resumen de datos meteorológicos anuales. Turrialba, Costa Rica, IICA. 1970. p. irr.
23. JACKSON, M. L. Soil chemical analysis. New Jersey, Prentice-Hall, 1958. 498 p.
24. KRAMER, P. J. y JACKSON, W. Causes of decreased absorption of water by plants in poorly aerated media. American Journal Botany 27:216-220. 1940.

25. KRAMER, P. J. Causes of injury to plants resulting from flooding of the soil. *Plant Physiology* 26:722-736. 1954.
26. \_\_\_\_\_. Causes of injury to flooded tobacco plants. *Plant Physiology* 29:241-245. 1954.
27. LEGARDA, L. Influencia de la succión máxima del agua y del espacio aéreo del suelo sobre la producción de la variedad 27-R de frijol. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1972. 120 p.
28. \_\_\_\_\_ y FORSYTHE, W. Estudio comparativo entre la evaporación calculada por varias fórmulas y la evaporación de tanques medida en tres lugares tropicales. *Turrialba, Costa Rica* 22(3):282-292. 1972.
29. LEMON, E. R. y ERICKSON, A. E. The measurement of oxygen diffusion in the soil with platinum microelectrode. *Soil Science Society of America Proceeding* 16:160-163. 1952.
30. MCKENZIE, R. E. The ability of forage plants to survive early spring flooding. *Scientific Agriculture* 31:358-367. 1951.
31. MARSHALL, T. J. The diffusion of gasses through porous media. *Journal Soil Science* 10:79-82. 1959.
32. MARTINI, J. A. Caracterización del estado nutricional de los principales "latosoles de Costa Rica mediante la técnica del elemento faltante en el invernadero. *Turrialba, Costa Rica* 19(3):394-408. 1969.
33. MILLINGTON, R. J. Gas diffusion in porous media. *Science* 130:100-102. 1959.
34. PAPADAKIS, J. *Climates tables for the world*. Buenos Aires, Papadakis, 1961. 110 p.
35. PENMAN, H. L. Gas and vapour movements in soil. I. The diffusion of vapours through solids. *Journal of Agricultural Science* 30:437-462. 1940.
36. PINCHINAT, A. M. El cultivo del frijol en Centro América. *Extensión en las América* 11(2):27-32. 1966.
37. PURVIS, A. C. y WILLIAMSON, R. E. Effects of flooding and gaseous composition of the root environment on growth of corn. *Agronomy Journal* 64(5):674-678. 1972.
38. RICHARDS, C. A., ed. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Trad. por Nicolás Sánchez D. et al. México, D. F. Centro Regional de Ayuda Técnica, 1970. 172 p.

39. SAIZ DEL RIO, J. R. y BORNEMISZA, E. Análisis químico de suelos: Métodos de laboratorio para diagnosis de fertilidad. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1961. 107 p.
40. SARTORIS, G. B. y BELCHER, B. A. The effect of flooding on flowering and survival of sugar cane. Sugar 44(1):36-39. 1949.
41. SOIL MOISTURE EQUIPMENT. Operation instructions for the catalog nº 270013. Soil Moisture Gage B. P. Santa Bárbara, California. 1970. 10 p.
42. STEEL, R. G. y TORRIE, J. Principals and procedures of statistics. New York, McGraw-Hill, 1960. 481 p.
43. STOLZY, L. H. y LETEY, J. Characterizing soil oxygen conditions with a platinum microelectrode. Advances in Agronomy 16: 249-279. 1964.
44. VAN BAVEL, C. H. A soil aeration theory based of diffusion. Soil Science 72:33-46. 1951.
45. VAN'T WOUDT, B. y HAGAN, R. Respuestas de los cultivos a niveles excesivamente elevados de humedad del suelo. In Luthin, J. ed. Drenaje de Tierras Agrícolas. México, D. F., Limusa, 1967. 684 p.
46. WILEY, C. R. Effects of short periods of anaerobic and neo-anaerobic conditions on water uptake by tobacco roots. Agronomy Journal 62(1):224-229. 1970.
47. WILLIAMSON, R. E. Effect of soil gas composition and flooding on growth of Nicotiana tabacum L. Agronomy Journal 62(1): 80-83. 1970.
48. WOODFORD, F. y GREGORY, F. Preliminar results obtained with an apparatus for the study of salt uptake and root respiration of whole plants. Annals of Botany 12:335-370. 1948.

A P E N D I C E

Cuadro 1A. Relación de frecuencia, duración, combinación de intervalos (período de aplicación) y la edad de la planta.

Frecuencia No de veces	Duración en (horas)	PRIMER INTERVALO(A)			SEGUNDO INTERVALO(B)			TERCER INTERVALO(C)			Combinación de interva- los (A,B,C,O)
		Días de edad en que se efectuaron las inundaciones	Días de edad en que se efectuaron las inundaciones	Días de edad en que se efectuaron las inundaciones	Días de edad en que se efectuaron las inundaciones	Días de edad en que se efectuaron las inundaciones	Días de edad en que se efectuaron las inundaciones	Días de edad en que se efectuaron las inundaciones			
2	1	22-29	36-43	50-57	ABC						
2	1	22-29	36-43	-	ABO						
2	1	22-29	-	50-57	AOC						
2	1	-	36-43	50-57	OBC						
2	1	22-29	-	-	AOO						
2	1	-	36-43	50-57	OPO						
2	1	-	-	50-57	OOC						
2	5	22-29	36-43	50-57	ABC						
2	5	22-29	36-43	-	ABO						
2	5	22-29	-	50-57	AOC						
2	5	-	36-43	50-57	OBC						
2	5	22-29	-	-	AOO						
2	5	-	36-43	-	OBO						
2	5	-	-	50-57	OOC						
2	9	22-29	36-43	50-57	ABC						

Cont. Cuadro IA.

Frecuencia NQ de veces	Duración en (horas)	PRIMER INTERVALO(A)			SEGUNDO INTERVALO(B)			TERCER INTERVALO(C)			Combinación de interva- los (A,B,C,O)
		Días de edad en que se efectuaron las inundaciones	Días de edad en que se efectuaron las inundaciones	Días de edad en que se efectuaron las inundaciones	Días de edad en que se efectuaron las inundaciones	Días de edad en que se efectuaron las inundaciones	Días de edad en que se efectuaron las inundaciones	Días de edad en que se efectuaron las inundaciones	Días de edad en que se efectuaron las inundaciones		
2	9	22-29	36-43	-	-	-	-	-	-	ABO	
2	9	22-29	-	50-57	-	-	-	-	-	AOC	
2	9	-	36-43	50-57	-	-	-	-	-	OBC	
2	9	22-29	-	-	-	-	-	-	-	AOO	
2	9	-	36-43	-	-	-	-	-	-	OBO	
2	9	-	-	50-57	-	-	-	-	-	OOC	
4	1	20-24-27-31	34-38-41-45	48-52-55-59	-	-	-	-	-	ABC	
4	1	20-24-27-31	34-38-41-45	-	-	-	-	-	-	ABO	
4	1	20-24-27-31	-	48-52-55-59	-	-	-	-	-	AOC	
4	1	-	34-38-41-45	48-52-55-59	-	-	-	-	-	OBC	
4	1	20-24-27-31	-	-	-	-	-	-	-	AOO	
4	1	-	34-38-41-45	-	-	-	-	-	-	OBO	
4	1	-	-	48-52-55-59	-	-	-	-	-	OOC	
4	5	20-24-27-31	34-38-41-45	48-52-55-59	-	-	-	-	-	ABC	
4	5	20-24-27-31	34-38-41-45	-	-	-	-	-	-	ABO	

Cont. Cuadro 1A.

Frecuencia Nº de veces	Duración en (horas)	PRIMER INTERVALO(A)			SEGUNDO INTERVALO(B)			TERCER INTERVALO(C)			Combinación de interva- los (A,B,C,O)
		Días de edad en que se efectuaron las inundaciones	Días de edad en que se efectuaron las inundaciones	Días de edad en que se efectuaron las inundaciones	Días de edad en que se efectuaron las inundaciones	Días de edad en que se efectuaron las inundaciones	Días de edad en que se efectuaron las inundaciones	Días de edad en que se efectuaron las inundaciones			
4	5	20-24-27-31	-	48-52-55-59	AOC						
4	5	-	34-38-41-45	48-52-55-59	OBC						
4	5	20-24-27-31	-	-	AOO						
4	5	-	34-38-41-45	-	OBO						
4	5	-	-	48-52-55-59	OOC						
4	9	20-24-27-31	34-38-41-45	48-52-55-59	ABC						
4	9	20-24-27-31	34-38-41-45	-	ABO						
4	9	20-24-27-31	-	48-52-55-59	AOCZ						
4	9	-	34-38-41-45	48-52-55-59	ABC						
4	9	20-24-27-31	-	-	AOO						
4	9	-	34-38-41-45	-	OBO						
4	9	-	-	48-52-55-59	OOC						
Testigo Nº 1**		31	35-41	49-56-64-71							
Testigo Nº 2**		27	35-41	49-56-65-73							

\*\* Riego en lugar de inundaciones, cuando era necesario.



Cuadro 2A. Cálculo de los elementos nutritivos para aplicarse a cada maceta.

Elemento nutritivo	Nivel kg/ha	Por maceta (g)	Nutrimiento por suelo (g) 44 macetas	Nutrimiento en el compuesto %	Compuesto por suelo (44 macetas)	Compuesto Fuente
N	200	2,0	88	46	191,30	CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>
P	500	5,0	220	22	1000,00	NcHNP <sub>4</sub> · H <sub>2</sub> O
K	200	2,0	88	52	169,23	KCl
Ca	500	5,0	220	40	550,00	CaCO <sub>3</sub>
Mg	300	3,0	132	29	455,17	MgCO <sub>3</sub>
S	100	1,0	44	23	191,30	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Cu	10	0,1	4,4	36	12,22	CaCl <sub>2</sub> · H <sub>2</sub> O
Zn	20	0,20	8,8	48	18,33	ZnCl <sub>2</sub>
Mn	40	0,40	17,6	28	22,00	MnCl <sub>2</sub> · 4H <sub>2</sub> O
Fe	50	0,50	22,0	19	115,78	FeC <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>7</sub> · 3H <sub>2</sub> O
Mo	10	0,10	4,4	40	11,00	Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O
B	10	0,10	4,4	12	36,66	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> · 10H <sub>2</sub> O

Cada compuesto diluido en 17,600 ml de agua, para todos los tratamientos.

Aplicación de 400 ml de solución por maceta.

$$\text{Factor} = \frac{\text{Número de plantas por hectárea}}{\text{Número de plantas por maceta}} = \frac{200.000}{2} = 100.000$$

Cuadro 3A. Número de vainas, peso de materia seca, peso del grano, número de granos, y peso promedio del grano individual, obtenidos por tratamiento\*.

Frecuencia ó número de veces	Duración (horas)	Combinación de intervalos de 14 días, en que se aplicó las inundaciones	Número de vainas	Materia seca	Peso de gra- no, 13% de humedad	Número de grano	Peso promedio del grano in- dividual (g)
0	0	Testigo (1)	10	9,60	18,18	35	0,519
0	0	Testigo (2)	11	14,50	18,93	34	0,556
2	1	A-B-C	7	3,80	9,25	26	0,355
2	5	A-B-C	8	3,40	9,16	24	0,385
2	9	A-B-C	1	1,30	0,38	2	0,190
4	1	A-B-C	9	7,70	14,18	30	0,472
4	5	A-B-C	7	3,10	6,08	17	0,357
4	9	A-B-C	2	4,05	2,42	7	0,345
2	1	A-B-O	7	4,40	6,78	18	0,376
2	5	A-B-O	5	4,50	3,17	10	0,317
2	9	A-B-O	5	1,80	6,65	14	0,475
4	1	A-B-O	6	2,20	5,06	19	0,266
4	5	A-B-O	3	2,50	2,01	4	0,502
4	9	A-B-O	6	4,30	5,91	15	0,394
2	1	O-B-C	9	4,10	11,41	27	0,422
2	5	O-B-C	2	2,90	1,70	3	0,566
2	9	O-B-C	7	3,00	7,82	22	0,355
4	1	O-B-C	5	2,30	3,81	9	0,423
4	5	O-B-C	6	2,60	8,20	17	0,482

1 65 1

\* Total 2 plantas por maceta

Frecuencia ó número de veces	Duración (horas)	Combinación de intervalos de 14 días, en que se aplicó las inundaciones	Número de vainas	Materia seca	Peso de gra- no, 13% de humedad	Número de grano	Peso promedio del grano in- dividual (g)
4	9	O-B-C	3	0,80	3,38	6	0,563
2	1	A-O-C	8	2,90	10,59	25	0,420
2	5	A-O-C	9	7,40	14,49	28	0,517
2	9	A-O-C	9	4,80	14,54	30	0,484
4	1	A-O-C	9	5,00	6,94	22	0,315
4	5	A-O-C	1	1,05	1,06	2	0,530
4	9	A-O-C	2	1,20	0,98	4	0,245
2	1	A-O-O	2	0,85	1,58	3	0,526
2	5	A-O-O	2	0,95	2,16	6	0,360
2	9	A-O-O	4	1,50	4,27	8	0,533
4	1	A-O-O	8	7,70	12,70	24	0,529
4	5	A-O-O	2	0,90	1,17	4	0,292
4	9	A-O-O	4	1,55	2,16	9	0,240
2	1	O-B-O	0	0,45	0,00	0	0,000
2	5	O-B-O	5	4,20	7,98	18	0,443
2	9	O-B-O	5	1,30	3,85	10	0,385
4	1	O-B-O	0	0,40	0,00	0	0,000
4	5	O-B-O	3	3,45	2,53	7	0,361
4	9	O-B-O	2	1,70	2,05	9	0,227
2	1	O-O-C	3	1,30	2,55	8	0,318
2	5	O-O-C	1	0,60	0,66	2	0,330
2	9	O-O-C	3	1,95	3,90	8	0,487
4	1	O-O-C	1	0,90	0,22	1	0,220
4	5	O-O-C	4	3,20	6,64	13	0,510
4	9	O-O-C	3	2,20	3,22	7	0,460

Cuadro 4A. Análisis preliminar de variancia entre el testigo y las 7 diferentes combinaciones de época de inundación para el número de vainas.

T F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 5%
Tratamientos	7	161,95	23,13	3,74*	2,25
Error	36	222,68	6,18		
Total	43	384,63			

Cuadro 5A. Análisis de variancia entre el testigo y las 7 diferentes combinaciones de épocas de inundación para el número del grano.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 5%
Tratamiento	7	1816,86	259,55	3,44*	2,25
Error	36	2712,57	75,34		
Total	43				

Cuadro 6A. Análisis de variancia entre el testigo y las 7 diferentes combinaciones de épocas de inundación para el peso del grano.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 5%
Tratamiento	7	374,85	53,55	4,43*	2,25
Error	36	435,24	12,09		
Total	43				

\* Significativo.

Cuadro 7A. Análisis de contrastes ortogonales entre los testigos<sup>1/</sup> y las combinaciones de épocas de inundación<sup>2/</sup> para el número de vainas.

Comparación	G.L.	$(\sum C_i Y_i)^2$	$\sum Y_i C_i^2$	S. C.	$\frac{CMC}{CME}$	Fc	Ft 5%
Testigo vs combinaciones de épocas de inundación	1	1.936	56	34,57	$\frac{34,75}{6,18}$	5,59*	2,25

Cuadro 8A. Análisis de contrastes ortogonales entre los testigos<sup>1/</sup> y las combinaciones de épocas de inundación<sup>2/</sup> para el número de grano.

Comparación	G.L.	$(\sum C_i Y_i)^2$	$\sum Y_i C_i^2$	S. C.	$\frac{CMC}{CME}$	Fc	Ft 5%
Testigo vs combinaciones de épocas de inundación	1	24.010,00	56	428,75	$\frac{428,75}{75,51}$	5,66*	2,25

Cuadro 9A. Análisis de contrastes ortogonales entre el testigo<sup>1/</sup> y las combinaciones de épocas de inundación<sup>2/</sup> para el peso del grano.

Comparación	G.L.	$(\sum C_i Y_i)^2$	$\sum Y_i C_i^2$	S. C.	$\frac{CMC}{CME}$	Fc	Ft 5%
Testigo vs combinaciones de épocas de inundación	1	2.313,61	56	41,30	$\frac{41,30}{12,09}$	3,44*	2,25

<sup>1/</sup> 2 observaciones

<sup>2/</sup> 6 observaciones

\* Diferencia significativa

$C_i$  = suma de contrastes  
 $Y_i$  = suma de tratamientos

CMC = cuadrado medio de contraste

CME = cuadrado medio del error

Cuadro 10A. Efecto de la combinación de la frecuencia y duración de las diferentes combinaciones de épocas inundadas, ABC, sobre los componentes del rendimiento.

Componentes del rendimiento	Ecuación		T. calculada		T. tabulada		R <sup>2</sup>
	Frecuencia	Duración	1%	5%	1%	5%	
Número de vainas por tratamiento	Y = 8,729 + 0,3333 X <sub>1</sub> - 0,8125 X <sub>2</sub>		0,401 NS	-3,195*	5,84	3,18	0,77
Peso del grano por tratamiento	Y = 14,288 + 0,6483 X <sub>1</sub> - 1,6643 X <sub>2</sub>		0,672 NS	-5,64*	5,84	3,18	0,91
Número de grano por tratamiento	Y = 31,291 + 0,833 X <sub>1</sub> - 3,1250 X <sub>2</sub>		0,411 NS	-5,04*	5,84	3,18	0,89

X<sub>1</sub> = Frecuencia

X<sub>2</sub> = Duración

NS = No significativo

\* = Significativo al 5%.

Cuadro 11A. Análisis de variancia del número de vainas por tratamiento, para la frecuencia y duración sobre las combinaciones de épocas inundadas ABC.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5%
Regresión	2	33,70	16,850	4,08 NS	30,81	9,55
Residual	3	12,39	4,13			
Total	5	46,09				

Cuadro 12A. Análisis de variancia del peso del grano por tratamiento, para la frecuencia de duración sobre las combinaciones de épocas inundadas ABC.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5%
Regresión	2	179,46	89,73	16,14*	30,81	9,55
Residual	3	16,68	5,56			
Total	5					

Cuadro 13A. Análisis de variancia del número de granos por tratamiento para la frecuencia y duración sobre las combinaciones de épocas de inundadas ABC.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5%
Regresión	2	628,96	314,48	12,81	30,81NS	9,55*
Residual	3	73,65	24,55			
Total	5					

NS No significativo

\* Significativo al 5%

Cuadro 14A. Efecto de la combinación de la frecuencia y duración de las diferentes combinaciones de épocas inundadas, ABO, sobre los componentes del rendimiento.

Componentes del rendimiento	Ecuación		T. calculada		T. tabulada		R <sup>2</sup>
	Y =	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Frecuencia	Duración	1%	5%	
Número de vaina por tratamiento	Y = 0,888	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	-0,612 NS	-0,905 NS	5,84	3,18	0,28
Peso de grano por tratamiento	Y = 0,886	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	-0,255 NS	-0,712 NS	5,84	3,18	0,16
Número de grano por tratamiento	Y = 1,374	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	-0,489 NS	0,786 NS	5,84	3,18	0,22

X<sub>1</sub> = Frecuencia

X<sub>2</sub> = Duración

NS = no significativo



Cuadro 15A. Análisis de variancia del número de vainas por tratamiento para la frecuencia y duración sobre las combinaciones de épocas inundadas ABO.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5%
Regresión	2	0,002	0,011	0,59 NS	30,81	9,55
Residual	3	0,057	0,019			
Total	5					

Cuadro 16A. Análisis de variancia del peso del grano por tratamiento para la frecuencia y duración sobre las combinaciones de épocas inundadas ABO.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5%
Regresión	2	0,0431	0,0215	0,28 NS	30,85	9,55
Residual	3	0,231	0,077			
Total	5					

Cuadro 17A. Análisis de variancia del número de granos por tratamiento para la frecuencia y duración sobre las combinaciones de épocas inundadas ABC.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5%
Regresión	2	0,0688	0,034	0,42 NS	30,81	9,55
Residual	3	0,246	0,082			
Total	5					

NS No significativo

Cuadro 18A. Efecto de la combinación de la frecuencia y duración de las diferentes combinaciones de épocas inundadas, OBC, sobre los componentes del rendimiento.

Componentes del rendimiento	Ecuación		T. calculada		T. tabulada		R <sup>2</sup>
	Y	X <sub>1</sub> - X <sub>2</sub>	Frecuencia	Duración	1%	5%	
Número de vaina por tratamiento	Y = 6,645	- 0,166 X <sub>1</sub> - 0,062 X <sub>2</sub>	-0,137 NS	-0,168NS	5,84	3,18	0,05
Peso del grano por tratamiento	Y = 10,079	- 0,923 X <sub>1</sub> - 0,251 X <sub>2</sub>	-0,512 NS	0,455NS	3,84	3,18	0,13
Número de grano por tratamiento	Y = 26,500	- 3,3333 X <sub>1</sub> - 500 X <sub>2</sub>	-0,735 NS	-0,360NS	5,84	3,18	0,18

X<sub>1</sub> = Frecuencia

X<sub>2</sub> = Duración

NS = no significativo

Cuadro 19A. Análisis de variancia del número de vainas por tratamiento para la frecuencia y duración sobre las combinaciones de épocas inundadas ABC.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5%
Regresión	2	0,352	0,176	0,02 NS	30,81	9,55
Residual	3	26,40	8,80			
Total	5					

Cuadro 20A. Análisis de variancia del peso de grano por tratamiento para la frecuencia y duración sobre las combinaciones de épocas inundadas OBC.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5%
Regresión	2	8,84	4,47	0,23 NS	30,81	9,55
Residual	3	97,30	19,46			
Total	5					

Cuadro 21A. Análisis de variancia del número de grano por tratamiento para la frecuencia y duración sobre las combinaciones de épocas inundadas OBC.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5%
Regresión	2	81,24	40,62	0,33 NS	30,81	9,55
Residual	3	369,33	123,11			
Total	5					

NS No significativo

Cuadro 22A. Efecto de la combinación de la frecuencia y duración de las diferentes combinaciones de épocas inundadas, AOC, sobre los componentes del rendimiento.

Componentes del rendimiento	Ecuación		T. calculada		T. tabulada		R <sup>2</sup>
	Y	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Frecuencia	Duración	1%	5%	
Número de vainas por tratamiento	Y = 1,668	X <sub>1</sub> -1,723 X <sub>2</sub> -0,385	-1,908 NS	-1,43 NS	5,84	3,18	0,62
Peso de grano por tratamiento	Y = 2,201	X <sub>1</sub> -0,363 X <sub>2</sub> -2,033	-1,038 NS	-3,036 NS	5,84	3,18	0,79
Número de grano por tratamiento	Y = 2,390	X <sub>1</sub> -0,400 X <sub>2</sub> -2,359	-1,050 NS	-2,307 NS	5,83	3,18	0,68

X<sub>1</sub> = Frecuencia

X<sub>2</sub> = Duración

NS = no significativo

Cuadro 23A. Análisis de variancia del número de vainas por tratamiento para la frecuencia y duración sobre las combinaciones de épocas inundadas AOC.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5%
Regresión	2	0,543	0,217	2,47 NS	30,81	9,55
Residual	3	0,330	0,110			
Total	5					

Cuadro 24A. Análisis de variancia del peso del grano por tratamiento para la frecuencia y duración sobre la combinación de épocas inundadas AOC.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5%
Regresión	2	7,972	3,986	5,15 NS	30,81	9,55
Residual	3	2,322	0,774			
Total						

Cuadro 25A. Análisis de variancia del número de época por tratamiento para la frecuencia y duración sobre las combinaciones de épocas inundadas AOC.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5%
Regresión	2	0,543	0,271	3,21 NS	30,81	9,55
Residual	3	0,426	0,142			
Total	5					

NS No significativo

Cuadro 26A. Efecto de la combinación de la frecuencia y duración de las diferentes combinaciones de épocas inundadas, AOO, sobre los componentes del rendimiento.

Componentes del rendimiento	Ecuación	T. calculada		T. tabulada		R <sup>2</sup>
		Frecuencia	Duración	1%	5%	
Número de vainas por tratamiento	$Y = 1,291 - 1,000 X_1 - 0,1249 X_2$	0,940 NS	-0,384 NS	5,84	3,18	0,25
Peso del grano por tratamiento	$Y = 2,428 - 1,503 X_1 - 0,533 X_2$	0,706 NS	-0,849 NS	5,84	3,18	0,28
Número de granos por tratamiento	$Y = 2,124 - 3,333 X_1 - 0,625 X_2$	0,989 NS	-0,605 NS	5,84	3,18	0,30

X<sub>1</sub> = Frecuencia

X<sub>2</sub> = Duración

NS = no significativo

Cuadro 27A. Análisis de variancia del número de vainas por tratamiento para la frecuencia y duración sobre las combinaciones de épocas inundada. AOO.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5%
Regresión	2	6,925	3,462	0,51 NS	30,81	9,55
Residual	3	20,331	6,777			
Total	5					

Cuadro 28A. Análisis de variancia del peso de grano por tratamiento para la frecuencia y duración sobre las combinaciones de épocas inundadas AOO.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5%
Regresión	2	33,12	16,56	0,61 NS	30,81	9,55
Residual	3	81,45	27,17			
Total	5					

Cuadro 29A. Análisis de variancia del número de grano por tratamiento para la frecuencia y duración sobre las combinaciones de épocas inundadas AOO.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5%
Regresión	2	91,26	45,63	0,67 NS	30,81	9,55
Residual	3	204,33	68,11			
Total	5					

NS No significativo

Cuadro 30A. Efecto de la combinación de la frecuencia y duración de las diferentes combinaciones de épocas inundadas, OBO, sobre los componentes del rendimiento.

Componentes del rendimiento	Ecuación		T. calculada		T. tabulada		R <sup>2</sup>
	Y	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	Frecuencia	Duración	1%	5%	
Número de vainas por tratamiento	Y = -1,564 X <sub>1</sub>	-0,686 X <sub>2</sub>	-0,505 NS	5,622*	5,84	3,18	0,91
Peso de grano por tratamiento	Y = -2,346 X <sub>1</sub>	-1,056 X <sub>2</sub>	-0,555 NS	5,68*	5,84	3,18	0,91
Número de granos por tratamiento	Y = -2,582 X <sub>1</sub>	-0,504 X <sub>2</sub>	-0,250 NS	5,99*	5,84	3,18	0,92

X<sub>1</sub> = Frecuencia

X<sub>2</sub> = Duración

\* = significativo



Cuadro 31A. Análisis de variancia del número de vainas por tratamiento para la frecuencia y duración sobre las combinaciones de épocas inundadas OBO.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5%
Regresión	2	7,96	3,98	15,93*	30,81	9,55
Residual	3	0,450	0,250			
Total	5					

Cuadro 32A. Análisis de variancia del peso del grano por tratamiento para la frecuencia y duración sobre las combinaciones de épocas de inundadas OBO.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5%
Regresión	2	15,92	7,96	16,25*	30,81	9,55
Residual	3	1,473	0,491			
Total	5					

Cuadro 33A. Análisis de variancia del número de grano por tratamiento para la frecuencia y duración sobre las combinaciones de épocas inundadas OBO.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5%
Regresión	2	19,81	9,90	18,01	30,81	9,55
Residual	3	1,65	0,552			
Total	5					

NS No significativo

\* Significativo al 5%

Cuadro 34A. Efecto de la combinación de la frecuencia y duración de las diferentes combinaciones de épocas inundadas, OOC, sobre los componentes del rendimiento.

Componentes del rendimiento	Ecuación	T. calculada		T. tabulada		R <sup>2</sup>
		Frecuencia	Duración	1%	5%	
Número de vainas por tratamiento	$Y = 1,375 + 0,166 X_1 + 0,125 X_2$	0,280 NS	0,688 NS	5,84	3,18	0,15
Peso de grano por tratamiento	$Y = 0,0206 + 0,495 X_1 + 0,271 X_2$	1,456 NS	0,818 NS	5,84	3,18	0,26
Número de grano por tratamiento	$Y = 3,125 + 0,500 X_1 + 0,375 X_2$	0,227 NS	0,557 NS	5,84	3,18	0,10

X<sub>1</sub> = Frecuencia

X<sub>2</sub> = Duración

NS = no significativo

Cuadro 35A. Análisis de variancia del número de vainas por tratamiento para la frecuencia y duración sobre las combinaciones de épocas inundadas OOC.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5%
Regresión	2	1,13	0,56	0,27 NS	30,81	9,55
Residual	3	6,33	2,11			
Total	5					

Cuadro 36A. Análisis de variancia del peso del grano por tratamiento para la frecuencia y duración sobre las combinaciones de épocas inundadas OOC.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5%
Regresión	2	6,06	3,03	0,43 NS	30,81	9,55
Residual	3	21,18	7,06			
Total	5					

Cuadro 37A. Análisis de variancia del número de grano por tratamiento para la frecuencia y duración sobre las combinaciones de épocas inundadas OOC.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5%
Regresión	2	10,44	5,22	0,18 NS	30,81	9,55
Residual	3	87,00	29,00			
Total	5					

NS No significativo

Cuadro 38A. Efecto de la combinación de la frecuencia y duración de las diferentes combinaciones de épocas inundadas sobre la materia seca.

Combinación de inter-valos	Ecuación	T. calculada		T. tabulada		R <sup>2</sup>
		Frecuencia	Duración	1%	5%	
ABC	$Y = 2,638 + 1,058 X_1 - 0,384 X_2$	1,84 NS	-2,18 NS	5,84	3,18	0,73
ABO	$Y = 4,310 - 0,450 X_1 + 0,031 X_2$	-0,51 NS	-0,62 NS	5,84	3,18	0,11
OBC	$Y = 5,579 - 0,716 X_1 - 0,162 X_2$	-2,95 NS	-2,19 NS	5,84	3,18	0,81
AOC	$Y = 8,243 - 1,308 X_1 - 0,1187 X_2$	-1,26 NS	-0,37 NS	5,84	3,18	0,36
AOO	$Y = 0,535 - 1,141 X_1 + 0,343 X_2$	1,06 NS	-1,04 NS	5,84	3,18	0,42
OBO	$Y = +0,270X_1 - 0,022 X_2 - 0,738$	-0,02 NS	2,01 NS	5,84	3,18	0,57
OOO	$Y = +0,2922X_1 - 0,6861 X_2 + 0,2656$	0,92 NS	0,954 NS	5,84	3,18	0,36

X<sub>1</sub> = Frecuencia

X<sub>2</sub> = Duración

NS = no significativo

Cuadro 39A. Análisis de variancia de la materia seca para la frecuencia y duración sobre las combinaciones de épocas inundadas ABC.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5%
Regresión	2	16,14	8,07	4,08 NS	30,81	9,55
Residual	3	5,94	1,98			
Total	5					

Cuadro 40A. Análisis de variancia de la materia seca para la frecuencia y duración sobre las combinaciones de épocas inundadas ABO.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5%
Regresión	2	1,26	0,63	0,20 NS	30,81	9,55
Residual	3	9,45	3,15			
Total	5					

Cuadro 41A. Análisis de variancia de la materia seca para la frecuencia y duración sobre las combinaciones de épocas de aplicaciones de inundadas OBC.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5%
Regresión	2	4,74	2,37	6,77 NS	30,81	9,55
Residual	3	1,05	0,352			
Total	5					

NS No significativo

Cuadro 42A. Análisis de variancia de la materia seca para la frecuencia y duración sobre las combinaciones de épocas de aplicaciones de inundadas AOC.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5%
Regresión	2	11,06	5,33	0,86 NS	30,81	9,55
Residual	3	19,32	6,44			
Total	5					

Cuadro 43A. Análisis de variancia de la materia seca para la frecuencia y duración sobre la combinación de épocas de aplicaciones de inundadas AOO.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5%
Regresión	2	15,26	7,63	1,10 NS	30,81	9,55
Residual	3	20,82	6,94			
Total	5					

Cuadro 44A. Análisis de variancia de materia seca para la frecuencia y duración sobre las combinaciones de épocas de aplicaciones de inundadas OBO.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5%
Regresión	2	0,524	0,265	2,03 NS	30,81	9,55
Residual	3	0,393	0,131			
Total	5					

Cuadro 45A. Análisis de variancia de la materia seca para la frecuencia y duración sobre las combinaciones de épocas de aplicaciones de inundadas OOC.

Fuente de variación	G.L.	SC	CM	Fc	Ft 1%	Ft 5%
Regresión	2	0,120	0,060	0,87 NS	30,81	9,55
Residual	3	0,226	0,0755			
Total	5					

Cuadro 46A. Datos registrados de R.D.O. gr  $10^8$  cm<sup>-2</sup> min<sup>-1</sup> a los 0, 30, 45, 60, 120, 180 y 240 minutos después de cada inundación, del suelo antes de la siembra.

Tiempo de drenaje en minutos	Maceta 1			Maceta 2			Maceta 3			Maceta 4			Maceta 5		
	Profundidad (cm)			Profundidad (cm)			Profundidad (cm)			Profundidad (cm)			Profundidad (cm)		
	5	Prom.	15	5	Prom.	15	5	Prom.	15	5	Prom.	15	5	Prom.	15
0	2,70	2,67	2,64	1,59	2,14	2,70	2,03	1,29	1,56	1,63	1,57	1,52	1,62	1,60	1,58
30	2,70	2,67	2,64	2,12	2,14	2,16	2,54	2,30	2,07	2,17	2,20	2,03	2,16	2,13	2,11
45	2,70	2,98	3,17	2,64	2,67	2,70	2,54	2,56	2,59	2,17	2,30	2,54	2,70	2,67	2,65
60	3,25	3,21	3,17	3,17	3,21	3,25	3,05	3,08	3,11	3,79	3,93	4,07	3,24	3,21	3,18
120	4,86	4,50	4,24	3,70	3,47	3,25	4,57	4,61	4,66	4,33	4,20	4,07	4,32	4,28	4,24
180	4,86	4,81	4,76	4,24	4,28	4,32	4,57	4,87	5,18	4,87	4,47	4,07	4,32	4,28	4,24
240	4,97	4,86	4,76	4,76	4,81	4,86	5,08	5,13	5,18	5,41	4,99	4,58	5,41	5,35	5,30
0	2,16	1,87	1,59	1,05	1,06	1,07	2,02	2,04	2,07	2,16	2,09	2,02	1,07	1,06	1,05
30	2,16	2,13	2,11	1,59	1,60	1,62	2,53	2,30	2,07	2,70	2,36	2,02	1,62	1,60	1,58
45	2,71	2,68	2,65	2,11	1,86	1,62	3,04	2,81	2,59	3,24	3,14	3,04	1,62	1,60	1,58
60	3,24	2,99	2,65	2,11	2,13	2,16	3,04	3,07	3,10	3,24	3,14	3,04	2,70	2,40	2,11
120	3,24	2,99	2,65	2,65	2,40	2,16	3,04	3,07	3,10	3,79	3,17	3,55	3,24	2,67	2,11
180	3,79	3,75	3,71	3,71	3,20	2,70	3,55	3,84	4,14	4,33	3,94	3,55	3,24	2,94	2,64
240	4,87	4,55	4,23	4,76	3,92	3,78	4,06	4,05	4,14	4,87	4,48	4,09	4,32	4,27	4,23
0	1,08	0,75	0,52	2,11	1,04	1,07	1,63	1,32	1,01	1,63	1,32	1,01	0,54	0,53	0,53
30	1,62	1,33	1,05	2,64	2,13	1,62	2,17	2,35	2,54	2,17	2,35	2,54	1,62	1,34	1,06
45	2,16	1,82	1,58	3,17	2,39	1,62	2,71	2,63	2,54	2,71	2,63	2,54	1,62	1,34	1,06
60	2,16	1,87	1,58	3,17	2,66	2,16	3,25	2,89	2,54	3,25	2,89	2,54	2,16	2,14	2,12
120	2,16	2,13	2,11	3,70	3,47	3,24	3,25	3,40	3,56	3,25	3,40	3,56	2,70	2,94	3,18
180	2,70	2,40	2,11	4,24	4,28	4,32	4,33	4,59	4,06	4,33	4,69	4,06	3,79	3,48	3,88
240	3,20	3,20	3,17	4,99	4,92	4,86	5,96	5,26	4,57	5,96	5,26	4,57	4,33	4,01	3,70



Cuadro 47A. Datos de succión en cm de agua medidos de cada inundación, para diferentes tiempos de drenajes, del suelo antes de la siembra.

Tiempo de drenaje en minutos	Maceta 1			Maceta 2			Maceta 3			Maceta 4			Maceta 5		
	Profundidad (cm)			Profundidad (cm)			Profundidad (cm)			Profundidad (cm)			Profundidad (cm)		
	5	Prom.	15	5	Prom.	15	5	Prom.	15	5	Prom.	15	5	Prom.	15
0	+3,2	+8,3	+13,5	+3,5	+8,8	+14,0	+4,0	+9,0	+14,0	+4,5	+9,5	+14,5	+4,5	+9,5	+14,5
30	-4,7	+0,6	+6,0	-6,2	-0,3	+5,5	-5,3	-0,1	+5,0	-4,7	-0,9	+6,5	-5,5	-0,2	+5,1
45	-9,2	-3,6	+2,0	-9,8	-4,5	+0,8	-9,8	-4,0	+1,8	-8,0	-3,5	+2,5	-9,0	-3,4	+2,2
60	-12,0	-6,5	-1,0	-10,2	-6,0	-1,9	-12,1	-7,1	-2,2	-10,8	-5,8	-0,9	-10,0	-5,5	-1,0
120	-16,8	-16,9	-7,0	-15,8	-10,5	-5,8	-15,3	-10,3	-5,4	-16,0	-10,5	-5,1	-16,5	-10,8	-5,2
180	-20,2	-10,1	-10,0	-19,6	-14,7	-9,8	-19,0	-13,9	-8,8	-18,7	-13,9	-9,2	-19,0	-14,4	-9,3
240	-23,0	-17,6	-12,3	-22,5	-18,2	-14,0	-21,6	-19,2	-12,8	-21,8	-17,1	-12,4	-22,1	-17,6	-13,2
0	+3,4	+8,6	+13,7	+3,8	+8,9	+14,1	+3,8	+8,8	+13,9	+4,7	+9,7	+14,7	+4,2	+9,4	+14,3
30	-5,0	+0,6	+6,2	-6,4	-0,3	+5,7	-5,5	-0,1	+5,2	-4,7	+1,0	+6,9	-5,1	+0,1	+5,3
45	-9,4	-3,5	+2,3	-10,0	-4,5	+1,0	-9,7	-4,0	+1,6	-7,8	-3,0	+2,8	-9,0	-3,3	+2,4
60	-12,3	-6,8	-1,4	-10,5	-6,3	-2,1	-12,3	-7,1	-2,0	-10,6	-5,9	-1,2	-10,2	-5,7	-1,2
120	-16,7	-12,0	-7,4	-16,1	-11,1	-6,1	-15,8	-10,4	-5,1	-15,7	-10,5	-5,4	-16,6	-10,8	-5,3
180	-20,0	-15,1	-10,3	-20,0	-15,0	-10,1	-19,2	-13,9	-8,6	-19,2	-14,3	-9,4	-19,2	-14,2	-9,3
240	-22,8	-17,6	-12,5	-22,8	-18,6	-14,4	-21,8	-17,1	-12,5	-22,1	-17,3	-12,6	-21,9	-17,6	-13,3
0	+4,0	+9,0	+14,1	+3,7	+8,7	+13,7	+4,0	+9,1	+14,3	+5,1	+9,9	+14,7	+3,9	+8,9	+14,0
30	-5,5	+0,7	+7,0	+6,0	-0,2	+5,5	-5,8	0,0	+5,7	-5,0	+1,0	+7,0	-4,8	+0,1	+5,0
45	-10,0	-4,1	+2,8	-9,7	-4,4	+0,8	-10,0	-4,1	+1,9	-8,1	-3,5	+3,1	-8,8	-3,4	+2,0
60	-12,7	-7,3	-1,9	-10,1	-5,9	-1,8	-12,5	-7,4	-2,3	-11,0	-6,2	-1,4	-10,0	-5,5	-1,0
120	-16,2	-12,1	-8,0	-16,0	-10,9	-5,8	-16,1	-10,8	-5,5	-16,1	-10,9	-5,7	-16,2	-10,6	-5,0
180	-20,4	-15,6	-10,7	-19,7	-14,7	-9,8	-19,6	-13,8	-8,1	-19,4	-14,4	-9,8	-19,0	-10,6	-9,1
240	-23,1	-18,0	-13,0	-22,5	-18,2	-14,0	-21,1	-19,4	-17,7	-22,5	-17,7	-13,0	-21,7	-17,3	-12,9

Cuadro 48A. Resultados de la humedad volumétrica (%) después de cada inundación y para diferentes tiempos de drenaje, del suelo antes de la siembra.

Tiempo de drenaje en minutos	Humedad volumétrica (%)				
	Maceta 1	Maceta 2	Maceta 3	Maceta 4	Maceta 5
0	59,46	61,24	61,24	63,45	63,22
30	45,57	44,45	49,35	45,14	48,93
45	47,80	47,43	49,17	45,51	48,46
60	50,09	48,15	50,14	50,84	50,58
120	35,07	47,09	45,04	45,90	47,39
180	48,61	41,84	42,13	44,65	45,46
240	39,63	37,66	39,18	41,15	42,21
0	60,35	61,67	61,01	63,88	62,29
30	44,47	40,45	48,43	43,83	46,19
45	47,08	46,69	49,10	47,80	49,34
60	49,97	46,70	49,57	51,35	52,07
120	47,15	43,75	47,83	47,03	47,68
180	42,67	41,78	41,48	45,32	46,33
240	40,20	37,87	39,39	41,60	42,79
0	60,89	61,36	61,44	64,66	62,13
30	38,48	41,22	47,35	50,70	50,21
45	45,58	46,93	48,43	47,86	50,04
60	49,92	47,35	50,06	52,04	51,11
120	47,68	43,28	45,00	47,98	47,21
180	41,34	41,97	40,96	46,73	45,87
240	40,74	37,66	39,63	42,09	42,54

Cuadro 49A. Resultados del espacio aéreo (%) después de cada inundación y para diferentes tiempos de drenaje, del suelo antes de la siembra.

Tiempo de drenaje en minutos	Espacio aéreo (%)				
	Maceta 1	Maceta 2	Maceta 3	Maceta 3	Maceta 5
0	11,54	9,76	9,76	7,55	7,78
30	24,43	25,55	20,65	24,86	21,07
45	22,20	22,57	20,83	24,49	21,54
60	19,91	21,85	19,86	19,16	19,42
120	34,93	22,91	24,96	24,10	22,61
180	26,39	28,16	27,87	25,35	24,54
0	10,65	9,33	9,99	7,12	8,71
30	25,53	29,55	21,57	26,17	23,81
45	22,92	23,31	20,90	22,20	20,66
60	20,03	23,30	20,43	18,65	17,93
120	22,80	26,34	22,07	22,97	22,32
180	27,33	28,22	28,52	24,18	23,67
240	29,80	32,13	30,61	28,40	27,21
0	10,11	9,64	9,56	6,34	9,87
30	31,52	28,78	22,65	19,30	19,79
45	24,42	23,07	21,57	22,14	19,96
60	20,08	22,65	19,94	17,96	18,89
120	22,32	26,72	25,00	22,02	22,79
180	28,66	28,03	29,04	23,27	24,13
240	29,26	32,34	30,37	27,91	38,30

Cuadro 50A. Valores promedios y desviación estándar de R.D.O. en  $10^8$  g  $\text{cm}^{-2} \text{min}^{-1}$  de cada tratamiento, a los 1, 15 y 25 horas, después de cada inundación a 5, y 15 cm de profundidad, del suelo después de la siembra.

Tratamiento	Profundidad cm	Lecturas horas	Promedio y desviación estándar	Tratamiento	Profundidad cm	Lecturas horas	Promedio y desviación estándar		
2-5ABC	5	1	11,99 $\pm$ 1,80	2-5A00	5	1	18,65 $\pm$ 3,14		
		15	23,51 $\pm$ 2,23			15	29,32 $\pm$ 3,18		
		25	26,65 $\pm$ 2,40			25	29,32 $\pm$ 2,54		
	15	1	8,42 $\pm$ 1,12		15	1	12,76 $\pm$ 1,50		
		15	18,65 $\pm$ 1,32			15	19,15 $\pm$ 3,41		
		25	21,75 $\pm$ 1,50			25	25,54 $\pm$ 4,28		
	2-9A0C	5	1		14,08 $\pm$ 2,41	2-9A00	5	1	11,99 $\pm$ 3,42
			15		19,77 $\pm$ 2,50			15	22,65 $\pm$ 4,20
			25		25,54 $\pm$ 2,31			25	28,63 $\pm$ 3,28
15		1	9,35 $\pm$ 2,00	15	1		8,45 $\pm$ 4,21		
		15	15,01 $\pm$ 1,95		15		19,65 $\pm$ 3,32		
		25	19,36 $\pm$ 2,00		25		24,78 $\pm$ 4,21		
2-1ABC		5	1	14,76 $\pm$ 2,35	2-1A00		5	1	12,50 $\pm$ 3,20
			15	19,09 $\pm$ 3,30				15	20,01 $\pm$ 3,81
			25	27,39 $\pm$ 3,41				25	25,62 $\pm$ 4,25
	15	1	9,34 $\pm$ 2,97	15		1	11,99 $\pm$ 3,87		
		15	14,04 $\pm$ 2,35			15	17,96 $\pm$ 2,57		
		25	19,87 $\pm$ 4,01			25	21,96 $\pm$ 1,50		
	2-1A0C	5	1	13,38 $\pm$ 3,30		2-5A00	5	1	15,29 $\pm$ 3,12
			15	19,15 $\pm$ 2,90				15	22,79 $\pm$ 4,12
			25	24,26 $\pm$ 3,35				25	27,29 $\pm$ 3,38
15		1	8,27 $\pm$ 4,40	15	1		9,75 $\pm$ 2,24		
		15	15,32 $\pm$ 3,57		15		17,58 $\pm$ 5,10		
		25	18,49 $\pm$ 2,80		25		22,17 $\pm$ 2,30		

Cont. Cuadro 50A.

Trata- miento	Profun- didad cm	Lectu- ras horas	Promedio y desviación estándar	Trata- miento	Profun- didad cm	Lectu- ras horas	Promedio y desviación estándar
2-1A00	5	1	15,65 $\pm$ 3,30	4-9A00	5	1	14,39 $\pm$ 5,31
		15	23,48 $\pm$ 1,30			15	22,65 $\pm$ 6,20
		25	23,61 $\pm$ 2,50			25	27,98 $\pm$ 3,14
	15	1	16,95 $\pm$ 3,25		15	1	11,79 $\pm$ 2,16
		15	18,26 $\pm$ 2,14			15	19,79 $\pm$ 2,30
		25	23,48 $\pm$ 3,01			25	17,96 $\pm$ 2,14
2-9A00	5	1	13,32 $\pm$ 3,00	4-1ABC	5	1	14,66 $\pm$ 2,20
		15	25,32 $\pm$ 2,50			15	21,32 $\pm$ 2,50
		25	35,98 $\pm$ 1,14			25	27,50 $\pm$ 2,37
	15	1	11,49 $\pm$ 1,18		15	1	10,14 $\pm$ 1,15
		15	19,75 $\pm$ 2,20			15	11,29 $\pm$ 0,25
		25	24,26 $\pm$ 2,14			25	19,30 $\pm$ 1,15
2-5A0C	5	1	13,04 $\pm$ 2,16	4-1ABO	5	1	15,62 $\pm$ 3,18
		15	18,26 $\pm$ 2,80			15	13,32 $\pm$ 4,21
		25	23,48 $\pm$ 3,14			25	25,64 $\pm$ 5,00
	15	1	8,27 $\pm$ 2,85		15	1	11,49 $\pm$ 3,80
		15	14,04 $\pm$ 0,25			15	14,96 $\pm$ 1,14
		25	18,49 $\pm$ 1,10			25	18,49 $\pm$ 1,11
2-9ABC	5	1	15,51 $\pm$ 1,14	4-5A0C	5	1	13,67 $\pm$ 3,12
		15	23,51 $\pm$ 4,18			5	20,86 $\pm$ 4,50
		25	29,32 $\pm$ 3,13			15	25,41 $\pm$ 5,25
	15	1	11,99 $\pm$ 2,15		15	1	9,24 $\pm$ 3,87
		15	17,32 $\pm$ 4,85			5	16,90 $\pm$ 4,70
		25	21,32 $\pm$ 3,37			15	20,43 $\pm$ 3,12

Cont. Cuadro 50A.

Trata- miento	Profun- didad cm	Lectu- ras horas	Promedio y desviación estándar	Trata- miento	Profun- didad cm	Lectu- ras horas	Promedio y desviación estándar
4-1AOC	5	1	15,01+3,02	4-5A00	5	1	27,20+2,25
		5	19,66+4,16			5	48,89+3,12
		15	26,57+5,11			15	59,84+5,14
	15	1	11,99+1,25		15	1	20,85+3,18
		5	15,99+2,37			5	36,49+4,25
		15	19,99+4,50			15	55,99+5,73
4-5ABC	5	1	13,79+5,60	4-9AOC	5	1	29,92+3,62
		5	20,63+3,12			5	45,48+4,17
		15	25,54+4,17			15	56,36+6,66
	15	1	9,55+2,20		15	1	21,29+3,71
		5	16,14+3,10			5	31,20+2,80
		15	19,36+3,14			15	39,19+3,36
4-1A00	5	1	15,65+3,16	4-5ABO	5	1	33,22+4,11
		5	22,79+3,02			5	43,23+5,73
		15	28,63+2,98			15	53,88+4,88
	15	1	12,63+4,11		15	1	22,57+2,17
		5	19,99+3,18			5	37,27+3,14
		15	22,65+1,05			15	45,26+4,20
4-9ABO	5	1	15,73+3,14	4-9ABC	5	1	34,82+3,78
		5	21,71+3,21			5	46,68+4,67
		15	26,36+2,16			15	55,71+5,10
	15	1	11,85+3,14		15	1	25,66+3,14
		5	17,06+3,02			5	36,74+3,18
		15	21,86+3,80			15	44,72+4,16

Cont. Cuadro 50A.

Trata- miento	Profun- didad cm	Lectu- ras horas	Promedio y desviación estándar	Trata- miento	Profun- didad cm	Lectu- ras horas	Promedio y desviación estándar
2-90BC	5	1	27,20 $\pm$ 3,04	2-50B0	5	1	15,99 $\pm$ 2,17
		5	42,11 $\pm$ 4,71			5	22,65 $\pm$ 3,18
		15	55,71 $\pm$ 5,14			15	30,65 $\pm$ 2,90
	15	1	22,10 $\pm$ 3,12		15	1	14,04 $\pm$ 2,86
		5	23,88 $\pm$ 1,51			5	19,15 $\pm$ 2,91
		15	40,35 $\pm$ 3,18			15	20,43 $\pm$ 3,05
2-50BC	5	1	13,32 $\pm$ 2,16	2-90B0	5	1	11,99 $\pm$ 2,14
		5	19,88 $\pm$ 3,40			5	15,99 $\pm$ 4,05
		15	25,96 $\pm$ 4,12			15	15,99 $\pm$ 4,05
	15	1	11,29 $\pm$ 3,25		15	1	10,21 $\pm$ 3,18
		5	15,99 $\pm$ 3,18			5	12,76 $\pm$ 3,77
		15	18,65 $\pm$ 3,77			15	15,32 $\pm$ 2,16
2-10B0	5	1	14,34 $\pm$ 2,99	4-10BC	5	1	15,63 $\pm$ 2,92
		5	19,56 $\pm$ 2,90			5	21,05 $\pm$ 3,89
		15	22,17 $\pm$ 3,14			15	25,54 $\pm$ 4,21
	15	1	11,74 $\pm$ 3,05		15	1	8,75 $\pm$ 3,60
		5	16,95 $\pm$ 4,00			5	14,66 $\pm$ 2,88
		15	18,26 $\pm$ 3,12			15	17,16 $\pm$ 2,15
2-10BC	5	1	13,38 $\pm$ 2,95	4-90BC	5	1	15,62 $\pm$ 3,16
		5	17,88 $\pm$ 2,14			5	20,31 $\pm$ 4,25
		15	21,05 $\pm$ 3,18			15	24,95 $\pm$ 4,86
	15	1	6,85 $\pm$ 1,12		15	1	10,30 $\pm$ 3,77
		5	12,50 $\pm$ 2,16			5	12,80 $\pm$ 2,18
		15	15,01 $\pm$ 1,05			15	17,16 $\pm$ 1,09

Cont. Cuadro 50A.

Trata- miento	Profun- didad cm	Lectu- ras horas	Promedio y desviación estándar	Trata- miento	Profun- didad cm	Lectu- ras horas	Promedio y desviación estándar
4-50BO	5	1	15,28 $\pm$ 3,18	4-100C	5	1	14,34 $\pm$ 3,99
		5	20,50 $\pm$ 4,55			5	22,17 $\pm$ 2,87
		15	26,08 $\pm$ 4,80			15	27,39 $\pm$ 3,14
	15	1	8,63 $\pm$ 3,18		15	1	6,38 $\pm$ 2,16
		5	14,66 $\pm$ 5,25			5	12,10 $\pm$ 2,11
		15	16,63 $\pm$ 3,91			15	14,66 $\pm$ 2,22
4-10BO	5	1	14,66 $\pm$ 4,00	4-500C	5	1	17,32 $\pm$ 2,31
		5	20,63 $\pm$ 3,01			5	24,63 $\pm$ 3,04
		15	27,29 $\pm$ 5,10			15	29,32 $\pm$ 4,21
	15	1	10,82 $\pm$ 2,95		15	1	9,96 $\pm$ 5,14
		5	13,38 $\pm$ 2,80			5	15,29 $\pm$ 5,12
		15	15,32 $\pm$ 3,14			15	17,96 $\pm$ 2,17
4-90BO	5	1	15,93 $\pm$ 2,90	4-900C	5	1	15,29 $\pm$ 3,14
		5	18,49 $\pm$ 2,16			5	24,63 $\pm$ 2,61
		15	23,60 $\pm$ 3,18			15	29,96 $\pm$ 3,51
	15	1	7,66 $\pm$ 2,14		15	1	10,42 $\pm$ 2,16
		5	15,32 $\pm$ 3,91			5	17,58 $\pm$ 1,18
		15	19,77 $\pm$ 2,87			15	20,19 $\pm$ 3,24
4-50BO	5	1	13,32 $\pm$ 2,16	2-100C	5	1	10,00 $\pm$ 2,04
		5	19,99 $\pm$ 3,90			5	18,76 $\pm$ 3,05
		15	27,29 $\pm$ 3,14			15	23,75 $\pm$ 2,14
	15	1	7,82 $\pm$ 3,55		15	1	5,33 $\pm$ 2,11
		5	14,97 $\pm$ 3,00			5	10,66 $\pm$ 3,16
		15	21,49 $\pm$ 2,01			15	14,66 $\pm$ 2,91



Cont. Cuadro 50A.

Trata- miento	Profun- didad cm	Lectu- ras horas	Promedio y desviación estándar	Trata- miento	Profun- didad cm	Lectu- ras horas	Promedio y desviación estándar
2-500C	5	1	11,49+2,14	2-900C	5	1	11,74+3,11
		5	17,88+3,24			5	15,65+4,14
		15	24,26+2,18			15	19,56+3,01
	15	1	6,25+3,11		15	1	7,99+2,16
		5	10,00+2,00			5	9,32+3,24
		15	15,01+5,00			15	11,99+1,55

Testigo (1) antes del riego 15 cm de profundidad 59,40+3,24, 1 hora después del riego a 33,57+4,17.

Testigo (2) antes del riego 15 cm de profundidad 55,40+3,12, 1 hora después del riego 35,74+5,01.

Cuadro 51A. Determinación del espacio aéreo con el tiempo de drenaje.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Peso de base mojado (g)	Volumen de base (calcular) $cm^3$	Peso de maceta (g)	Peso maceta + base (suelo (seco aire) hasta la marca)	Peso suelo seco al aire (g)	Humedad suelo secado al aire %	Peso suelo seco al horno (ajuste) (g)
(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
Volumen maceta (hasta marca) ( $cm^3$ )	Ascenso del nivel suelo saturado	Volumen maceta hasta nivel suelo saturado (calcular)	Volumen suelo hasta la marca	Volumen suelo hasta nivel de suelo saturado	Peso de los tensiómetros 5 y 15 cm	Peso de los tensiómetros electrodos
(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)
Peso suelo mojado + base + tensiótros + electrodos + macetas	Lectura siómetro 5 cm	Lectura siómetro 15 cm	Lectura electrodo 5 cm	Lectura electrodo 15 cm	Volumen maceta hasta nivel de suelo a los 15 min	Volumen maceta hasta nivel de suelos a los 30 min
(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	
Volumen maceta hasta nivel de suelo a los 45 min	Volumen maceta hasta nivel de suelo a los 60 min	Volumen suelo mojado a 15 min (20-2)	Volumen suelo mojado a 30 min (21-2)	Volumen suelo mojado a 45 min (22-2)	Volumen suelo mojado a 60 min (23-2)	
(28)	(29)	(30)	(31)	(32)	(33)	(34)
Densidad aparente (Ps) suelo saturado (g/ml) 7-12	Porosidad total suelo saturado 1-28/Ps	Densidad aparente suelo 15 min 7 ÷ 24	Porosidad total suelo 10 15 min 1-30/Ps	Densidad aparente suelo 30 min 7 ÷ 25	Porosidad total suelo 10 30 min 1-32/Ps	Densidad aparente suelo 45 min 7 ÷ 26

Cont. Cuadro 51A.

(35)	(36)	(37)	(38)	(39)	(40)
Porosidad total sue- lo 45 min 1- 34/Ps	Densidad apa- rente suelo 60 min 7 ÷ 27	Porosidad total sue- lo 60 min 1-36/Ps	Peso suelo mojado + base + agua + electrodos + ten- símetros (kg) 15-3	Peso suelo mojado + base + agua 38-13-14	Peso de agua (35) - (7) - (1)
(41)	(42)	(43)	(44)	(45)	(46)
% Hum. Grav. (40) (7) x 100	N = (15) - (17)	S = (17) + (10) cm	H inundado 41 para 0 minutos	P N (29) (42)	S P (32) (29)
(49)	(50)	(51)	(52)		
H-drenado (45)x(48)	Tiempo drenaje 0 ----- (28) 15 ----- (30) 30 ----- (32) 45 ----- (34) 60 ----- (36) 120 ----- (36) 180 ----- (36) 240 ----- (36)	H-drenado volumétrico (52)x(51)	Espacio aéreo (52)-(51)		

Cuadro 52A. Altura semanal de las plantas de frijol por tratamiento en centímetros.

		S e m a n a s									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4-1	ABO	13,0	16,5	25,0	44,0	45,5	47,0	50,5	53,5	53,5	53,5
4-1	OBO	12,5	16,0	23,0	33,0	38,0	43,0	46,0	49,0	50,0	51,0
2-9	A00	12,5	16,0	19,0	24,5	27,5	33,5	36,0	36,0	36,5	37,0
4-5	AOC	12,5	16,0	19,5	22,5	24,0	27,0	29,0	33,0	34,0	35,5
2-1	A00	13,0	15,0	19,5	23,5	24,0	26,5	50,5	34,0	31,5	34,5
2-5	ABO	13,0	15,5	23,0	38,5	40,0	52,0	54,0	58,0	58,0	60,0
2-1	OOC	12,0	16,5	27,5	43,0	48,5	50,5	54,0	54,0	56,0	56,0
2-5	OOC	13,0	16,0	21,5	24,0	27,0	31,0	33,0	38,0	39,0	39,0
2-9	OOC	12,0	14,0	24,0	38,5	41,5	45,5	48,0	52,0	54,0	54,0
2-1	ABO	10,0	14,0	18,0	29,5	32,0	46,0	46,5	50,0	53,0	53,0
4-1	AOC	12,5	14,5	24,5	41,0	43,5	50,0	58,0	60,0	62,0	62,0
4-5	OOC	12,5	16,0	26,5	36,0	38,5	44,5	48,5	53,0	54,0	55,0
2-5	ABC	10,5	14,5	24,5	34,0	40,5	54,0	56,0	56,5	56,5	57,0
4-9	A00	12,5	16,0	20,0	33,0	40,0	46,0	50,0	55,5	56,0	58,0
000	(1)	12,0	15,0	27,5	43,0	47,5	53,5	60,0	63,0	63,5	63,5
4-5	OBC	11,0	15,0	25,0	43,5	48,0	54,0	56,0	57,0	57,0	57,5
2-9	OBO	12,0	15,0	19,5	29,5	34,5	43,5	46,0	49,0	50,0	50,0
2-9	ABC	11,5	15,0	25,0	38,0	40,5	46,5	48,0	53,0	55,0	57,0
4-9	OOC	12,0	16,5	26,5	45,5	47,5	56,0	59,0	62,0	62,5	62,5
4-1	ABC	10,5	14,5	23,5	39,5	44,5	50,5	58,0	58,5	60,0	60,0
2-5	OBO	11,5	13,5	25,0	35,5	39,5	48,0	49,0	54,0	57,0	58,0

Cont. Cuadro 52A.

		S e m a n a s									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2-5	AOC	10,0	12,0	26,5	35,0	41,5	47,0	49,0	56,0	58,0	60,0
4-1	OBC	12,0	15,0	21,0	41,5	44,0	52,1	55,0	59,0	63,0	64,0
4-9	ABO	12,0	16,0	26,0	45,5	49,5	58,0	60,0	60,5	61,0	61,0
2-1	OBC	13,0	17,5	27,0	50,5	50,5	52,5	58,0	60,0	60,0	61,0
4-5	OBO	11,0	15,0	29,0	39,5	41,5	50,5	52,0	53,0	54,0	54,5
2-9	AOC	12,5	15,0	25,0	42,0	49,5	54,0	56,0	59,0	59,0	60,0
4-1	AOO	13,0	17,0	25,5	43,0	50,0	54,0	59,0	60,0	61,0	61,0
2-1	ABC	11,0	14,5	23,5	40,5	47,5	53,5	55,0	58,0	59,0	59,5
4-5	ABC	13,0	15,0	24,0	38,5	41,0	48,0	50,0	51,0	52,0	53,0
2-1	AOC	11,5	15,0	24,5	38,0	43,5	49,0	51,0	53,0	54,0	54,0
4-9	OBO	11,0	12,5	22,5	28,5	35,0	43,0	44,0	48,0	49,0	51,0
4-9	OBC	12,0	14,0	22,0	27,0	34,5	39,0	40,0	41,5	43,0	43,5
2-9	OBC	12,0	15,0	26,5	45,5	51,0	54,5	56,0	57,0	58,0	58,0
2-5	OBC	14,0	15,0	19,0	25,0	27,0	30,5	34,0	35,0	36,0	36,0
000	(2)	14,0	16,0	26,5	42,0	48,5	54,5	60,0	65,6	67,0	68,0
4-9	ABC	12,5	15,0	22,0	35,0	37,5	43,5	47,0	47,0	49,0	50,0
2-1	OBO	13,0	16,5	25,0	23,0	26,0	28,5	30,0	35,0	36,0	37,5
2-9	ABO	12,5	17,0	23,5	35,0	37,0	42,5	44,0	48,0	49,5	51,0
4-5	ABO	12,0	15,0	22,5	34,5	41,0	47,5	49,0	49,5	50,0	52,0
4-9	AOC	12,0	15,0	21,0	52,5	37,5	40,0	44,0	47,0	49,0	50,0
2-5	AOO	12,5	15,0	19,5	26,0	28,5	32,0	34,0	38,0	40,0	42,0
4-5	AOO	11,0	13,0	20,0	31,0	35,0	42,5	46,0	50,0	52,0	52,5
4-1	OOC	13,0	14,0	20,0	23,5	28,0	30,5	34,0	37,5	38,0	38,5

Cuadro 53A. Humedad relativa, máxima, media y mínima, temperatura máxima, media y mínima y horas de brillo solar, durante el experimento del invernadero.

Fecha	Humedad relativa %			Temperatura ambiental °C			Horas de brillo solar**
	Máxima	Prome- dio	Mínima	Máxima	Prome- dio	Mínima	
<u>Octubre</u>							
19	95,5	80,2	65,0	30,0	25,5	21,0	2,5
20	96,0	80,0	65,0	26,0	23,0	20,0	0,5
21	99,0	77,0	55,0	25,0	22,0	19,0	0,0
22	89,5	70,0	50,5	33,0	25,0	17,0	6,6
23	87,0	63,1	40,0	33,0	23,0	21,0	7,4
24	96,0	78,0	60,0	27,0	23,0	19,0	2,4
25	97,0	81,0	65,0	30,0	23,5	17,0	2,2
26	95,0	77,5	60,0	32,0	25,5	19,0	5,0
27	90,0	70,0	50,0	32,0	26,5	20,0	3,7
28	96,0	71,5	47,0	32,5	26,0	19,5	5,6
29	97,0	76,5	56,0	29,0	23,0	17,0	1,4
30	84,0	65,0	46,0	30,0	23,5	16,5	5,3
31	97,0	71,5	46,0	32,5	24,7	17,0	4,3
Total*	1218,0	961,3	705,5	392	314	243	46,9
Promedio	93,76	73,94	54,26	30,15	24,15	18,69	3,5
<u>Noviembre</u>							
1	96,0	71,5	47,0	32,0	24,5	17,0	5,8
2	94,0	71,0	48,0	33,0	25,5	18,0	7,6

\* 13 días  
 \*\* de la atmósfera exterior.

Cont. Cuadro 53A.

Fecha	Humedad relativa %			Temperatura ambiental °C			Horas de brillo solar*
	Máxima	Prome- dio	Mínima	Máxima	Prome- dio	Mínima	
<u>Noviembre</u>							
3	95,0	70,5	46,0	32,5	25,7	19,0	7,1
4	95,0	71,0	47,0	32,0	26,0	20,0	6,4
5	86,0	70,5	55,0	30,5	24,2	18,0	5,8
6	90,0	67,5	45,0	31,0	25,0	19,0	6,3
7	90,0	68,5	47,0	32,0	25,0	18,0	6,0
8	95,0	80,0	65,0	26,0	22,5	19,0	0,1
9	95,0	77,5	60,0	30,0	24,5	19,0	0,0
10	95,0	77,5	60,0	31,5	25,2	19,0	3,6
11	97,0	73,5	50,0	33,0	25,7	18,5	8,0
12	95,0	77,5	60,0	30,0	24,7	19,5	5,7
13	98,0	79,0	60,0	31,0	25,2	19,5	4,3
14	95,0	76,0	57,0	30,5	24,7	19,0	5,5
15	95,0	76,0	57,0	30,0	24,5	19,0	4,6
16	98,0	77,0	56,0	33,0	26,5	20,0	5,9
17	95,0	74,0	53,0	32,0	25,5	19,0	8,3
18	86,0	64,0	42,0	33,0	25,5	18,0	8,6
19	85,0	62,5	40,0	33,0	25,7	18,5	6,7
20	98,0	74,0	50,0	32,0	26,0	20,0	2,9
21	97,0	73,5	50,0	33,0	25,5	18,0	6,0
22	85,0	61,0	47,0	33,0	25,0	17,0	8,3
23	96,0	75,5	55,0	30,0	24,0	18,0	3,0

\* de la atmósfera exterior.

Cont. Cuadro 53A.

Fecha	Humedad relativa %			Temperatura ambiental °C			Horas de brillo solar*
	Máxima	Prome- dio	Mínima	Máxima	Prome- dio	Mínima	
<u>Noviembre</u>							
24	86,0	66,5	47,0	33,0	25,5	18,0	9,2
25	95,0	68,5	42,0	31,0	25,0	19,0	2,9
26	89,0	68,5	52,0	33,0	26,5	20,0	4,7
27	95,0	77,5	60,0	31,0	26,0	21,0	4,1
28	90,0	72,5	55,0	31,0	25,5	20,0	4,5
29	95,0	73,0	51,0	32,0	26,0	20,0	5,3
30	95,0	72,5	50,0	33,0	25,5	18,0	2,1
Total	2660,0	2132,0	165,0	901,5	725,7	553,7	125,8
Promedio	87,90	70,85	53,10	28,14	23,80	17,2	4,1
<u>Diciembre</u>							
1	88,0	69,0	50,0	33,0	25,5	18,0	5,8
2	86,0	70,5	55,0	33,0	27,0	21,0	8,1
3	87,0	71,0	55,0	27,0	23,0	19,0	3,5
4	90,0	77,5	65,0	30,0	20,5	11,0	3,0
5	84,0	64,0	44,0	33,0	24,0	15,0	7,2
6	92,0	76,0	60,0	30,0	25,0	20,0	1,6
7	95,0	87,5	80,0	24,0	21,0	18,0	0,0
8	83,0	66,5	50,0	32,5	25,2	18,0	7,6
9	84,0	68,5	53,0	31,0	23,5	16,0	4,2
10	84,0	65,5	47,0	31,0	25,0	19,0	3,9
11	86,0	69,0	52,0	33,0	25,0	17,0	6,3

\* de la atmósfera exterior.



Cont. Cuadro 53A.

Fecha	Humedad relativa %			Temperatura ambiental °C			Horas de brillo solar*
	Máxima	Prome- dio	Mínima	Máxima	Prome- dio	Mínima	
<u>Diciembre</u>							
12	92,0	76,0	60,0	30,0	25,5	21,0	3,9
13	80,0	76,0	62,0	32,0	26,0	20,0	3,5
14	92,0	76,0	60,0	31,0	26,0	21,0	3,9
15	88,0	67,5	46,0	32,0	25,0	18,0	6,0
16	90,0	68,5	47,0	33,0	25,2	17,5	8,3
17	93,0	75,0	57,0	31,0	25,5	20,0	8,3
18	94,0	77,0	60,0	25,0	22,5	20,0	2,0
19	93,0	77,5	62,0	29,0	22,5	20,0	0,2
20	89,0	72,5	56,0	33,0	26,0	20,0	5,8
21	85,0	67,5	50,0	31,0	25,5	20,0	7,5
22	88,0	70,0	52,0	32,0	25,5	19,0	4,0
23	96,0	70,0	50,0	24,0	22,0	20,0	0,0
24	90,0	68,0	46,0	28,0	23,0	18,0	0,5
25	90,0	69,0	48,0	30,0	24,0	18,0	4,8
26	80,0	60,0	40,0	30,0	25,0	20,0	8,8
27	90,0	72,5	55,0	32,0	25,5	19,0	0,0
28	93,0	86,5	80,0	24,0	21,5	19,0	0,2
29	90,0	70,0	60,0	28,0	23,0	18,0	0,3
30	82,0	64,0	46,0	30,0	23,5	17,0	8,6
Total	2664,0	2148,5	164,8	902,5	727,4	557,5	127,8
Promedio	88,80	71,61	54,93	30,08	24,25	18,58	4,26

\* de la atmósfera exterior.

Cuadro 54A. Temperatura del suelo durante el experimento, a 15 cm de profundidad.

Fecha	7:00 AM	2:00 PM	Fecha	7:00 AM	2:00 PM
<u>Octubre</u>			<u>Noviembre</u>		
19	24,0	27,0	5	21,1	23,0
20	23,0	24,1	6	21,1	22,0
21	22,1	23,6	7	20,2	24,1
22	20,2	24,3	8	21,3	25,0
23	24,0	27,1	9	22,1	25,0
24	22,1	25,2	10	20,1	27,1
25	21,2	23,1	11	21,1	25,2
26	22,0	24,3	12	22,1	24,1
27	23,3	26,1	13	22,0	23,0
28	20,2	25,1	14	21,0	24,0
29	20,0	23,1	15	20,1	26,1
30	21,1	26,2	16	21,2	26,0
31	22,2	26,2	17	22,1	25,3
Total*	285,4	325,4	18	22,2	26,2
Promedio	21,95	25,03	19	21,2	26,1
<u>Noviembre</u>			20	21,2	24,1
1	22,1	25,3	21	21,3	25,0
2	22,3	24,2	22	22,1	25,1
3	21,0	26,1	23	20,2	26,2
4	21,0	24,1	24	21,2	26,2

\* 13 días

Cont. Cuadro 54A.

Fecha	7:00 AM	2:00 PM	Fecha	7:00 AM	2:00 PM
<u>Noviembre</u>			<u>Diciembre</u>		
25	21,2	27,1	12	23,2	23,2
26	22,1	28,2	13	20,0	26,1
27	21,3	26,2	14	21,0	21,0
28	20,1	25,2	15	21,1	22,2
29	21,2	26,1	16	22,1	24,3
30	22,1	25,1	17	22,2	24,1
Total	639,3	756,4	18	20,0	23,0
Promedio	21,31	25,21	19	21,1	24,1
<u>Diciembre</u>			20	21,1	26,1
1	22,0	24,0	21	21,1	25,0
2	22,1	24,0	22	22,2	24,1
3	24,0	26,1	23	20,1	23,2
4	23,2	25,2	24	21,2	22,0
5	22,0	24,1	25	23,0	24,0
6	21,1	20,1	26	22,3	25,1
7	24,1	23,1	27	21,1	25,0
8	21,2	25,3	28	22,1	24,0
9	20,2	23,0	29	21,0	24,1
10	21,1	23,3	30	20,1	27,1
11	22,3	25,1	Total	649,3	721,0
			Promedio	21,64	24,03

Cuadro 55A. Resultados de penetrabilidad, porcentaje de penetración, resistencia al corte y humedad gravimétrica del suelo después de la siembra de 5 macetas escogidas al azar.

Penetrabilidad (bares)	5 cm Profundidad				15 cm Profundidad			
	Penetración %	Resistencia al corte (bares)	Humedad gravimétrica %	Penetrabilidad (bares)	Penetración %	Resistencia al corte (bares)	Humedad gravimétrica %	
2,85	94,7	0,08	8,47	3,97	90,8	0,19	12,36	
2,85	94,7	0,09	8,47	4,59	88,8	0,20	12,36	
2,29	96,6	0,09	6,86	2,85	94,7	0,26	16,07	
2,85	94,7	0,13	6,86	4,59	88,6	0,31	16,07	
2,85	94,7	0,09	6,06	4,59	88,6	0,18	16,07	
1,68	98,8	0,08	6,06	5,15	86,6	0,18	13,82	
2,85	94,7	0,08	7,20	5,15	86,6	0,19	13,82	
1,68	98,8	0,09	7,20	4,59	88,6	0,20	14,67	
2,85	94,7	0,10	7,26	5,15	86,6	0,26	14,67	
2,85	94,7	0,08	7,26	3,14	93,7	0,32	15,65	

$$\% \text{ penetración} = 104,6 - 3,55 \frac{F}{A} \text{ ref. (12).}$$

Cuadro 56A. Registro diario de las succiones de los tratamientos a 15 cm de profundidad durante el experimento (centíbaros) a partir del primer día de trasplantadas a las maquetas (9 días de edad).

	O c t u b r e					N o v i e m b r e					5**	
	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4		
4-1 ABO	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
4-1 OBO	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2-9 AOO	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4-5 ABO	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2-1 AOO	4	4	4	4	5	5	5	6	7	7	7	7
2-5 ABO	4	4	4	4	5	5	6	6	6	6	6	6
2-1 OOC	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4
2-5 OOC	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2-9 OOC	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2-1 ABO	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
4-1 ABO	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5
4-5 OOC	4	5	5	5	8	8	8	8	8	8	8	8
2-5 ABC	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5	5
4-9 AOO	4	5	5	5	7	7	7	8	8	8	8	8
OOO (1)	3-3*	4-3	4-4	4-4	8-5	8-5	10-5	10-5	10-5	10-5	10-5	10-5
4-5 ABC	3	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6
2-9 OBO	3	3	3	3	4	4	5	5	5	5	5	5
2-9 ABC	3	3	3	3	5	5	5	5	5	7	7	7
4-9 OOC	2	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5
4-1 ABC	3	3	3	3	4	4	4	4	4	6	6	6

\* Primera lectura a 5 cm y segunda a 15 cm de profundidad

\*\* Inicio primera época (A), y de la floración.

Cont. Cuadro 56A.

	O c t u b r e					N o v i e m b r e					
	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5
2-5 OBC	1	1	3	4	5	5	5	5	5	5	5
2-5 ABC	3	3	3	3	4	4	5	5	5	5	5
4-1 OBC	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
4-9 ABO	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5
2-1 OBC	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
4-5 OBO	3	3	3	3	4	5	5	5	5	5	5
2-9 ABO	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5
4-1 AOO	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4
2-1 ABC	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4-5 ABC	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5
2-1 ABO	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
4-9 ABO	4	5	5	5	10	10	10	10	12	14	20
4-9 ABC	4	5	5	5	6	6	8	8	8	8	8
2-9 OBC	1	3	3	3	4	4	4	5	5	5	4
2-5 OBC	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4
000 (2)	3-1	3-2	3-2	3-2	12-14	20-5	30-5	32-5	32-5	32-5	32-5
4-9 ABC	3	3	3	3	5	5	5	5	6	6	6
2-1 OBO	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2-9 ABO	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4
4-5 ABO	0	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3
4-9 ABO	0	1	2	3	4	4	4	4	4	4	4
2-5 AOO	2	3	3	3	4	5	5	5	5	5	5
4-5 AOO	3	6	6	7	12	14	14	14	14	18	20
4-1 OOC	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5

	N o v i e m b r e											13	14	15	16
	6	7	8	9 <sup>1/2</sup>	10	11	12	13	14	15	16				
4-1 ABO	4	4	4	0	2	4	5	0	2	2	0	2	3	0	
4-1 OBO	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	10	10	
2-9 AOO	3	3	0	3	5	6	8	12	12	12	12	12	0	12	
4-5 AOC	3	3	3	0	5	6	8	0	3	3	0	3	3	0	
2-1 AOO	7	7	0	8	8	8	10	11	11	11	11	0	0	11	
2-5 ABO	8	8	0	2	4	8	10	12	12	15	15	0	0	12	
2-1 OOC	4	4	4	4	4	4	4	5	5	6	6	7	7	7	
2-5 OOC	4	4	4	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	
2-9 OOC	3	3	3	4	4	4	5	8	8	10	10	14	14	14	
2-1 ABO	5	5	0	2	6	8	10	13	13	14	14	0	0	12	
4-1 AOC	5	5	5	0	2	2	3	0	0	2	2	2	2	0	
4-5 OOC	8	9	11	14	18	20	22	42	42	48	48	60	60	10	
2-5 ABC	6	6	0	5	9	10	12	12	12	18	18	0	0	18	
4-9 AOO	8	8	9	0	5	8	10	0	0	5	5	8	8	0	
OOO (1)	10-5	10-5	10-5	10-8	10-8	10-10	3-10	5-14	5-14	5-18	5-18	5-48	5-48	30-50	
4-5 OBC	6	6	6	8	8	8	8	11	11	15	15	22	22	32	
2-9 OBO	5	5	5	6	6	6	7	8	8	8	8	12	12	12	
2-9 ABC	10	12	0	16	18	20	23	29	29	31	31	0	0	11	
4-9 OOC	5	5	7	8	8	8	10	18	18	18	18	30	30	38	
2-5 OBO	7	8	0	9	12	14	18	30	30	35	35	0	0	15	
2-5 ABO	6	6	0	8	8	10	12	18	18	18	18	0	0	11	
4-1 OBC	3	3	3	4	4	4	5	6	6	8	8	12	12	12	

1/ Inicio de la segunda época (B)

--- riego

= Inundación

Cont. Cuadro 56A.

Noviembre

	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
4-9 ABO	5	5	5	0	2	3	3	0	2	2	0
2-10 ABC	4	4	4	4	10	14	20	36	40	60	10
4-5 OBO	5	5	5	6	6	6	8	10	13	18	18
2-9 AOC	5	5	0	4	6	8	8	10	10	10	0
4-1 AOO	5	5	3	0	6	8	10	0	2	10	10
2-1 ABC	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4-5 ABC	5	6	6	0	6	6	8	0	5	10	10
2-1 AOC	4	5	0	8	8	10	13	15	15	0	3
4-9 OBO	22	24	28	33	40	40	52	60	10	60	10
4-9 OBC	8	8	10	11	17	19	22	32	38	60	8
2-9 OBC	3	3	3	3	3	3	5	12	15	38	39
2-5 OBC	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
000 (2)	32-5	32-5	32-5	32-10	31-20	31-32	31-45	31-80	2-5	2-6	2-6
4-9 ABC	6	6	6	0	6	8	10	0	2	5	0
2-1 OBO	4	4	5	5	5	5	5	8	5	8	8
2-9 ABO	4	4	0	5	8	8	10	15	20	0	20
4-5 ABO	3	4	3	0	4	4	5	0	2	2	0
4-9 ABO	5	5	0	5	5	5	3	0	2	2	2
2-5 AOO	5	5	0	5	6	6	10	10	12	0	12
4-5 AOO	20	22	25	0	3	3	5	0	2	5	0
4-1 OOC	5	5	5	5	5	5	5	8	10	10	10

! 11 !



		N o v i e m b r e										
		17	18 <sup>2/</sup>	19	20	21	22	23	24	25	26	27
4-1	ABO	2	6	10	<u>0</u>	2	2	<u>0</u>	8	12	14	<u>0</u>
4-1	OBO	10	18	26	26	28	40	<u>0</u>	8	14	18	<u>0</u>
2-9	A00	2	9	8	10	12	14	12	18	24	32	40
4-5	A0C	3	3	3	<u>0</u>	4	5	6	6	8	10	12
2-1	A00	8	8	10	10	10	12	12	12	12	12	15
2-5	ABO	5	12	18	22	25	25	2	8	10	14	20
2-1	00C	11	28	48	48	50	<u>60</u>	2	6	8	8	10
2-5	00C	8	8	10	10	12	14	18	22	28	28	30
2-9	00C	25	48	56	<u>60</u>	3	5	5	5	8	9	10
2-1	ABO	10	10	10	10	10	10	12	35	39	52	<u>60</u>
4-1	A0C	2	2	3	<u>0</u>	2	2	8	10	23	<u>60</u>	10
4-5	00C	5	6	10	10	12	20	32	24	46	<u>60</u>	10
2-5	ABC	10	12	25	25	28	30	<u>0</u>	9	12	14	20
4-9	A00	3	3	3	<u>0</u>	2	<u>0</u>	10	18	23	30	38
000 (1)		<u>80-60</u>	10-5	30-20	50-48	<u>80-60</u>	5-5	10-10	18-10	36-12	54-32	<u>60-60</u>
4-5	OBC	45	45	45	52	<u>60</u>	2	<u>0</u>	10	12	18	<u>0</u>
2-9	OBC	14	20	32	36	38	<u>0</u>	12	14	14	16	20
2-9	ABC	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2
4-9	00C	50	60	10	10	10	32	<u>60</u>	8	10	10	10
4-1	ABC	2	2	2	<u>0</u>	2	4	0	10	16	21	<u>0</u>
2-5	OBO	46	52	56	58	<u>60</u>	2	2	4	8	12	15
2-5	ABC	8	18	30	32	38	<u>60</u>	10	12	12	16	30

N o v e m b r e

	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
4-1 OBC	28	34	60	20	25	60	0	8	9	12	0
4-9 ABO	2	2	2	0	3	2	0	6	9	12	0
2-1 OBC	8	28	50	60	2	2	2	14	16	32	40
4-5 OBO	40	52	60	10	12	44	0	8	19	27	0
2-9 ABO	2	2	3	3	2	2	8	19	24	36	60
4-1 AOO	2	2	2	0	2	5	10	32	41	60	10
2-1 ABC	1	1	1	2	5	3	1	1	1	1	3
4-5 ABC	3	3	5	0	2	2	0	12	18	22	0
2-1 AOC	8	10	12	18	22	40	60	10	14	18	22
4-9 OBO	5	5	5	5	5	10	0	6	8	17	0
4-9 OBC	14	22	44	56	60	2	0	4	18	22	0
2-9 OBC	20	20	22	22	22	22	22	20	20	20	20
2-5 OBC	10	12	12	12	12	2	3	8	8	10	10
000 (2)	3-5	35-20	42-40	60-50	60-60	12-10	32-10	33-24	53-45	56-60	60-60
4-9 ABC	3	3	3	3	3	5	3	1	8	10	0
2-1 OBO	12	12	12	12	12	12	3	6	8	12	12
2-9 ABO	10	10	18	32	35	2	2	8	10	10	12
4-5 ABO	1	1	1	0	1	1	0	6	8	20	0
4-9 ABO	3	3	3	3	3	3	3	4	5	8	0
2-5 AOO	6	8	8	10	12	14	14	16	16	18	20
4-5 AOO	2	2	2	0	2	2	2	23	34	52	60
4-1 OOC	14	16	14	20	24	28	40	48	56	60	5

	D i c i e m b r e										
	28	29	30	31	2	3	4	5	6	7	8
4-1 ABO	3	5	0	6	8	10	0	2	4	8	10
4-1 OBO	4	5	0	2	8	14	0	0	0	2	4
2-9 AOO	46	54	60	10	22	35	41	45	52	60	2
4-5 AOC	16	18	20	23	36	38	42	50	60	0	2
2-1 AOO	18	20	24	29	36	38	42	45	60	12	22
2-5 ABO	26	0	2	2	4	8	8	10	16	18	18
2-1 OOC	18	22	34	36	43	48	52	60	0	2	4
2-5 OOC	32	35	40	40	46	48	54	60	0	6	8
2-9 OOC	34	50	60	2	2	4	4	4	0	2	2
2-1 ABO	12	0	3	6	6	8	8	10	14	16	18
4-1 AOC	26	58	60	14	28	36	60	10	25	0	2
4-5 OOC	12	15	26	28	37	44	56	60	8	0	4
2-5 ABC	26	0	5	9	10	12	14	15	0	2	2
4-9 AOO	44	60	6	6	8	10	10	10	12	18	20
OOO (1)	10-5	10-5	36-10	40-14	42-20	42-20	50-36	80-80	2-2	4-4	6-8
4-5 OBC	2	2	0	8	8	10	0	2	4	0	2
2-9 OBO	30	0	4	0	6	7	10	20	24	32	36
2-9 ABC	2	0	4	4	4	4	4	5	0	2	6
4-9 OOC	12	20	26	36	38	57	60	2	2	0	0
4-1 ABC	1	3	2	2	2	2	2	2	4	0	2
2-5 OBO	18	0	10	27	28	30	36	40	52	58	60
2-5 AOC	40	60	4	14	23	35	40	40	0	2	4

Cont. Cuadro 56A.

		D i c i e m b r e											
		28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	
4-1	ABC	1	3	0	14	37	<u>60</u>	0	0	4	0	2	
4-9	ABO	2	2	0	12	40	50	0	3	6	8	0	
2-1	ABC	44	0	10	14	18	22	22	25	0	2	4	
4-5	OBO	1	5	0	14	18	26	0	2	2	4	2	
2-9	AOC	10	20	30	35	39	40	48	<u>60</u>	0	2	8	
4-1	AOO	10	10	18	22	26	28	<u>60</u>	8	12	14	16	
2-1	ABC	3	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	
4-5	ABC	2	2	0	6	10	16	0	3	6	0	2	
2-1	OOC	39	<u>60</u>	5	14	25	30	38	40	0	2	4	
4-9	OBO	2	2	0	6	8	12	0	5	6	10	12	
4-9	OBC	2	4	0	8	8	14	0	2	6	0	2	
2-9	OBC	26	0	3	6	9	10	10	20	0	3	3	
2-5	OBC	12	0	2	2	4	8	8	10	0	4	6	
000 (2)		5-2	10-5	28-29	39-32	41-49	49-54	52-54	80-60	2-2	4-4	6-12	
4-9	ABC	2	2	0	2	2	4	0	2	6	0	2	
2-1	OBO	14	0	5	9	10	12	12	15	26	34	38	
2-9	ABO	18	0	2	2	2	4	5	5	8	10	12	
4-5	ABO	2	2	0	2	8	14	0	0	2	4	6	
4-9	AOC	10	12	0	2	2	2	0	40	50	0	0	
2-5	AOO	15	15	18	24	26	28	34	36	44	52	<u>60</u>	
4-5	AOO	10	12	12	12	14	16	16	16	19	22	26	
4-1	OOC	8	12	14	14	16	18	22	22	26	0	2	

Cont. Cuadro 56A.

		D i c i e m b r e														
		9	10	11	12	13	14	15	16 <sup>4/</sup>	17	18	19				
4-1	ABO	12	16	16	20	20	32	44	48	56	60	2				
4-1	ABO	6	6	8	8	8	8	8	10	12	12	12	12	12		
2-9	A00	10	22	26	41	50	52	56	56	60	2	2				
4-5	A0C	35	42	0	6	6	0	2	6	8	0	2				
2-1	A00	31	40	48	53	60	2	2	4	6	8	10				
2-5	ABO	12	14	18	18	20	20	22	22	24	28	28				
2-1	00C	6	8	10	12	0	2	2	2	3	3	3				
2-5	00C	8	10	12	12	0	1	1	2	3	4	5				
2-9	00C	4	8	8	10	0	2	2	3	3	3	10				
2-1	ABO	20	24	26	28	30	32	36	40	60	8	10				
4-1	A0C	4	8	0	2	0	0	2	2	6	0	1				
4-5	00C	6	6	0	0	0	0	5	8	12	0	2				
2-5	ABC	2	6	10	10	0	2	4	6	6	8	10				
4-9	A00	22	26	34	38	40	60	2	2	4	6	8				
000 (1)		22-30	34-34	66-60	76-60	10-5	12-10	14-18	20-20	22-22	26-28	40-30				
4-5	0BC	6	8	0	0	0	0	2	2	4	0	2				
2-9	0B0	38	44	48	55	60	8	8	10	10	12	14				
2-9	ABC	6	8	10	12	0	10	14	24	36	50	60				
4-9	00C	6	8	0	2	2	0	0	2	6	0	0				
4-1	ABC	6	6	0	0	2	0	5	6	6	0	2				
2-5	0B0	10	22	36	51	60	2	10	18	26	30	56				
2-5	A0C	6	6	12	12	0	2	2	3	3	3	4				

4/ Final de última época (c)

Cont. Cuadro 56A.

		D i c i e m b r e											
		9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
4-1	OBC	2	4	0	2	2	0	4	6	6	0	1	
4-9	ABO	8	10	10	12	12	16	18	20	22	23	30	
2-1	OBC	8	16	24	27	30	36	40	45	50	60	2	
4-5	OBO	8	10	10	12	12	18	28	34	42	60	2	
2-9	AOC	30	32	35	38	0	2	10	12	22	34	40	
4-1	AOO	22	39	48	54	60	2	2	6	10	16	18	
2-1	ABC	3	3	4	5	5	6	10	12	14	18	20	
4-5	ABC	6	6	0	6	4	0	2	4	4	0	6	
2-1	AOC	4	6	8	12	0	2	6	6	8	10	10	
4-9	OBO	12	14	23	37	40	42	53	58	60	2	10	
4-9	OBO	4	4	0	2	2	0	6	8	12	0	1	
2-9	OBC	5	8	0	14	0	1	1	2	2	4	4	
2-5	OBC	8	8	10	10	0	2	4	4	4	6	8	
000 (2)		22-30	28-50	44-56	60-60	2-2	2-4	5-8	14-10	24-15	32-18	40-32	
4-9	ABC	6	8	0	2	2	0	9	12	14	0	1	
2-1	OBO	52	56	60	10	16	12	14	16	18	20	22	
2-9	ABO	14	16	18	20	20	22	24	28	30	34	42	
4-5	ABO	6	8	10	10	10	12	14	14	16	18	20	
4-9	AOC	2	4	0	2	2	0	5	6	9	0	1	
2-5	AOO	8	14	30	42	60	2	2	4	5	10	18	
4-5	AOO	32	40	60	8	55	19	22	31	31	33	36	
4-1	OOC	6	8	0	0	0	2	4	8	10	0	1	

Cont. Cuadro 56A.

D i c i e m b r e

	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
4-1 ABO	3	5	8	10	12	12	17	22	26	28	35
4-1 ABO	12	12	14	17	21	22	24	24	28	28	30
2-9 AOO	5	8	10	12	18	24	28	30	36	40	50
4-5 AOC	2	4	6	6	8	10	10	12	12	14	18
2-1 AOO	12	13	15	18	20	24	24	28	30	32	36
2-5 ABO	30	32	34	36	36	38	38	40	40	40	42
2-1 OOC	5	6	7	10	10	12	14	15	15	15	15
2-5 OOC	10	10	12	12	12	13	13	14	14	15	15
2-9 OOC	12	12	14	14	14	16	16	17	20	21	24
2-1 ABO	16	18	20	22	24	26	28	30	34	34	35
4-1 AOC	1	2	2	3	3	4	5	6	6	7	8
4-5 OOC	5	6	6	7	8	9	10	10	11	11	12
2-5 ABC	12	12	14	14	16	16	17	18	20	20	20
4-9 AOO	8	8	12	18	32	40	60	2	4	4	10
OOO (1)	80-80	2-11	6-18	9-25	14-30	20-12	24-51	60-80	4-10	12-10	15-10
4-5 OBC	2	2	2	4	4	4	6	8	8	10	10
2-9 OBO	20	22	24	28	30	36	38	42	54	56	60
2-9 ABC	2	2	4	6	6	8	9	10	12	12	14
4-9 OOC	0	2	4	8	8	10	12	12	14	14	18
4-1 ABC	2	2	5	5	7	7	9	10	14	21	25
2-5 OBO	60	2	2	3	3	4	5	6	8	10	15
2-5 AOC	5	7	10	22	32	36	42	50	60	65	70

D i c i e m b r e

	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
4-1 OBC	1	2	2	3	3	4	4	5	5	5	5
4-9 ABO	34	36	38	40	42	44	40	60	3	6	7
2-1 OBC	5	6	10	14	25	26	30	32	36	38	40
4-5 OBO	4	4	4	4	6	8	10	12	12	13	15
2-9 AOC	46	48	60	2	4	6	8	10	12	18	25
4-1 AOO	23	26	28	32	36	38	40	44	48	50	55
2-1 AEC	23	24	28	30	35	45	51	49	60	2	2
4-5 ABC	10	12	14	20	22	28	32	35	38	40	50
2-1 AOC	10	12	14	14	16	18	18	20	25	32	38
4-9 OBO	15	18	20	23	28	30	34	34	36	38	40
4-9 OBC	1	2	4	4	6	6	6	8	8	10	10
2-9 ABC	4	4	6	6	8	8	10	11	11	12	13
2-5 OBC	10	12	12	14	14	14	15	17	19	20	20
OOO (2)	60-40	60-60	2-2	4-8	4-10	8-14	16-25	38-36	48-40	60-60	60-60
4-9 ABC	1	4	6	6	8	10	12	12	14	16	18
2-1 OBO	30	34	36	38	42	44	48	50	52	53	60
2-9 ABO	50	56	60	2	5	8	10	12	14	14	15
4-5 ABO	20	22	24	28	31	34	37	40	42	44	48
4-9 AOC	1	2	3	4	4	6	6	8	10	12	15
2-5 AOO	20	22	23	25	26	28	29	31	35	39	40
4-5 AOC	40	60	3	8	10	15	22	33	34	35	36
4-1 OOC	1	8	10	12	14	18	20	24	26	30	36



Cuadro 57A. Cálculo de la evaporación promedio semanal mm en el invernadero durante el experimento por medio de las fórmulas de García-Iópez (17) y Papadakis (34).

Número de semanas	Fecha	Métodos*	
	Días, meses (inclusive)	García-López	Papadakis
1	19 oct. - 21	14,0	12,2
2	22 oct. - 28	40,9	37,8
3	29 oct. - 4 nov.	40,3	45,7
4	5 nov. - 11	38,4	40,4
5	12 nov. - 18	39,4	42,3
6	19 nov. - 25	43,2	42,9
7	26 nov. - 2 dic.	43,0	41,7
8	3 dic. - 9	34,9	42,7
9	10 dic. - 16	41,7	44,3
10	17 dic. - 23	36,2	32,9
11	24 dic. - 30	38,0	34,1

\* Según modificación de Legarda y Forsythe (28).

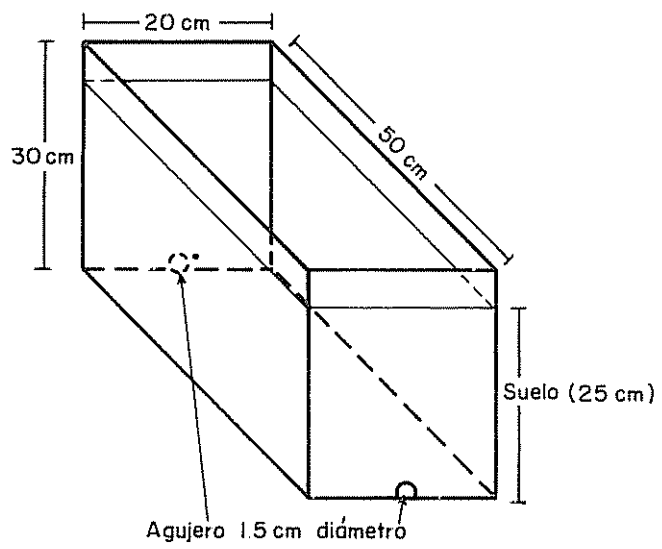


Fig. 19 Maceta, indicándose las dimensiones y agujeros

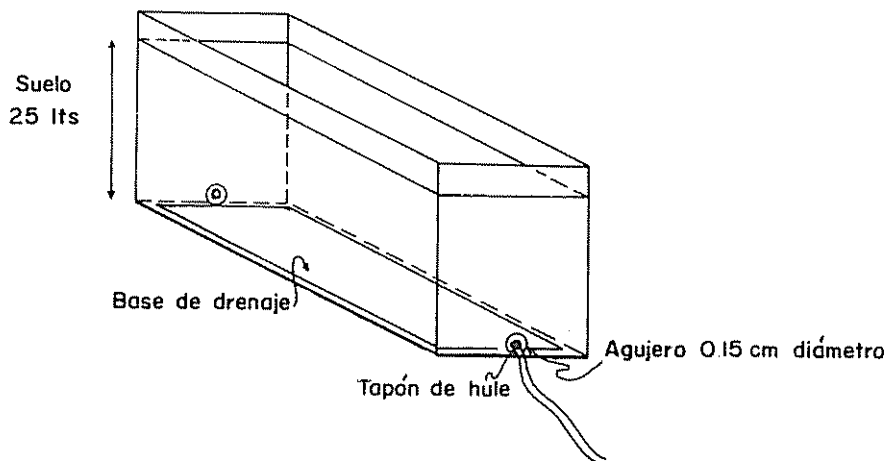
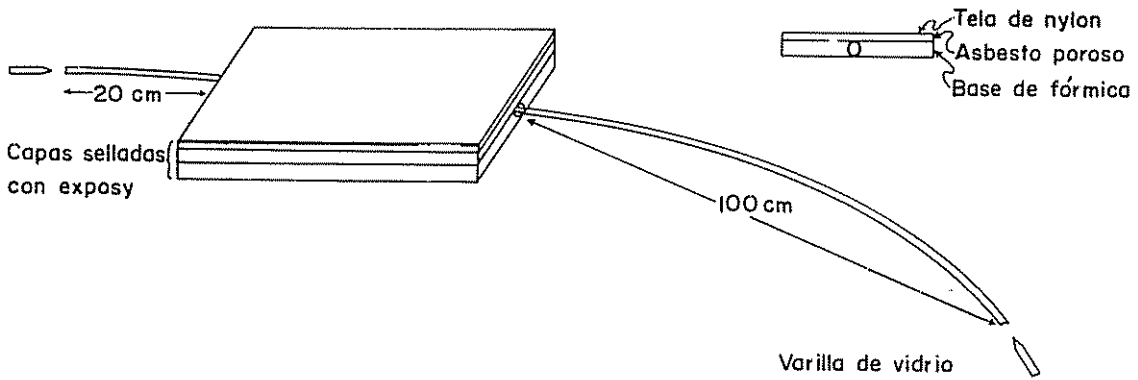
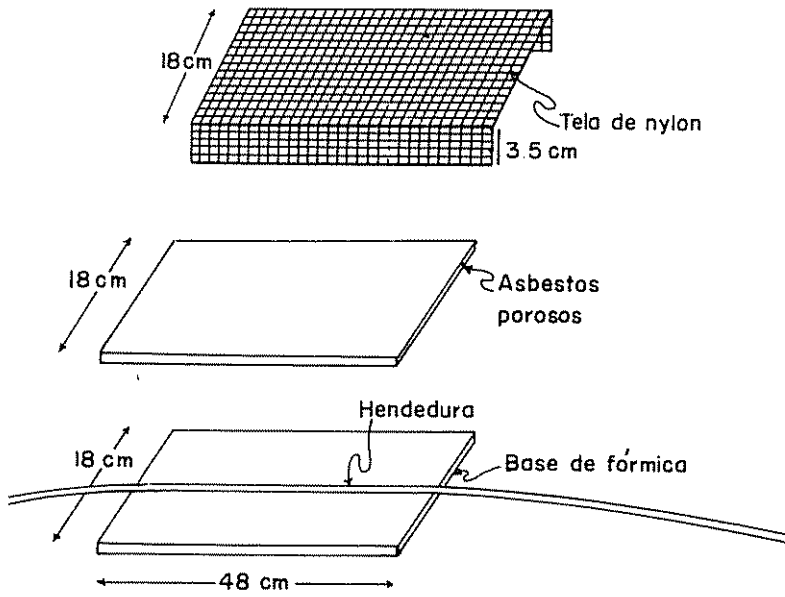


Fig. 20 Construcción y colocación de las bases de drenaje.

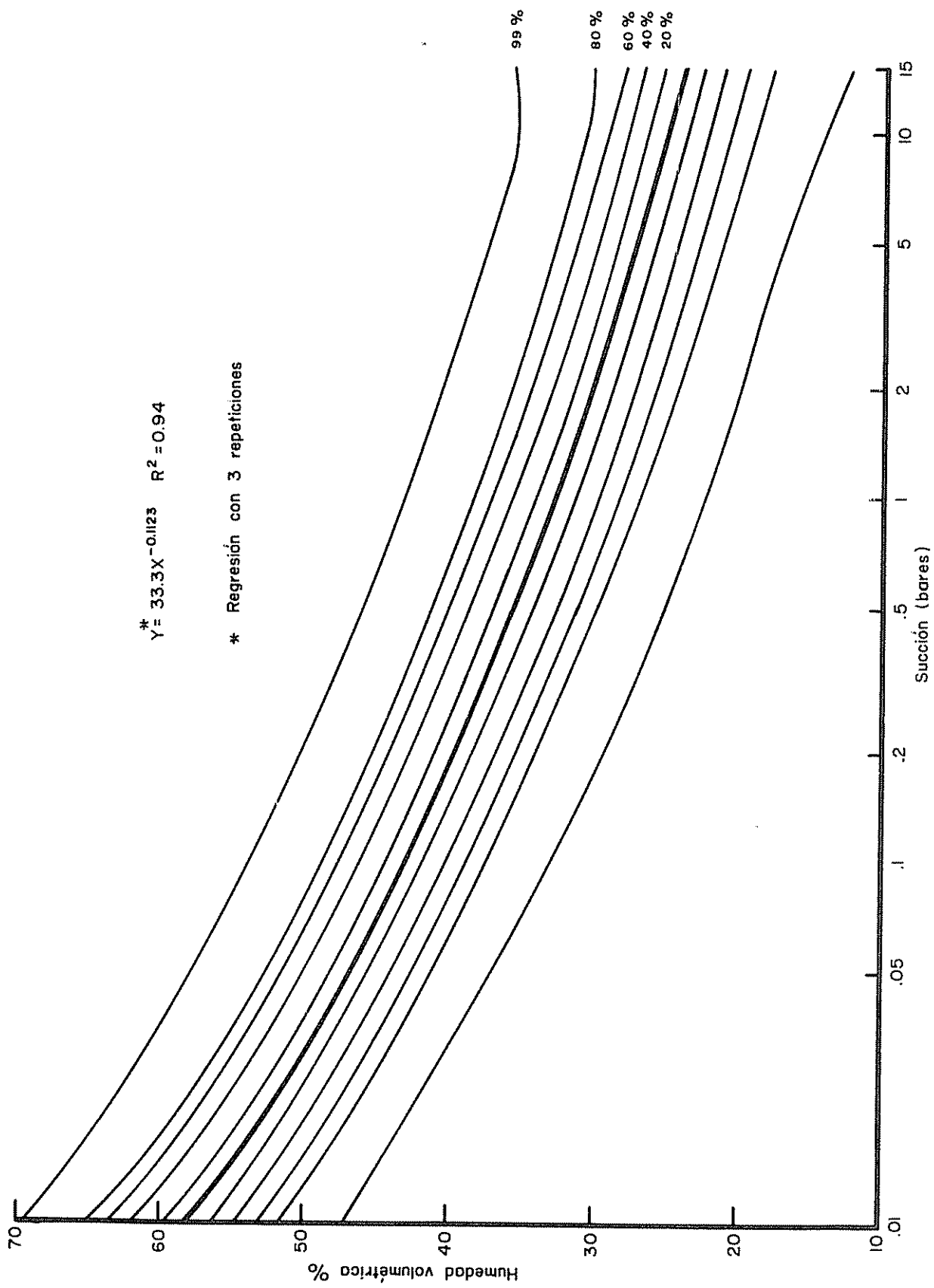


Fig. 21 Curva de retención de humedad de las macetas.

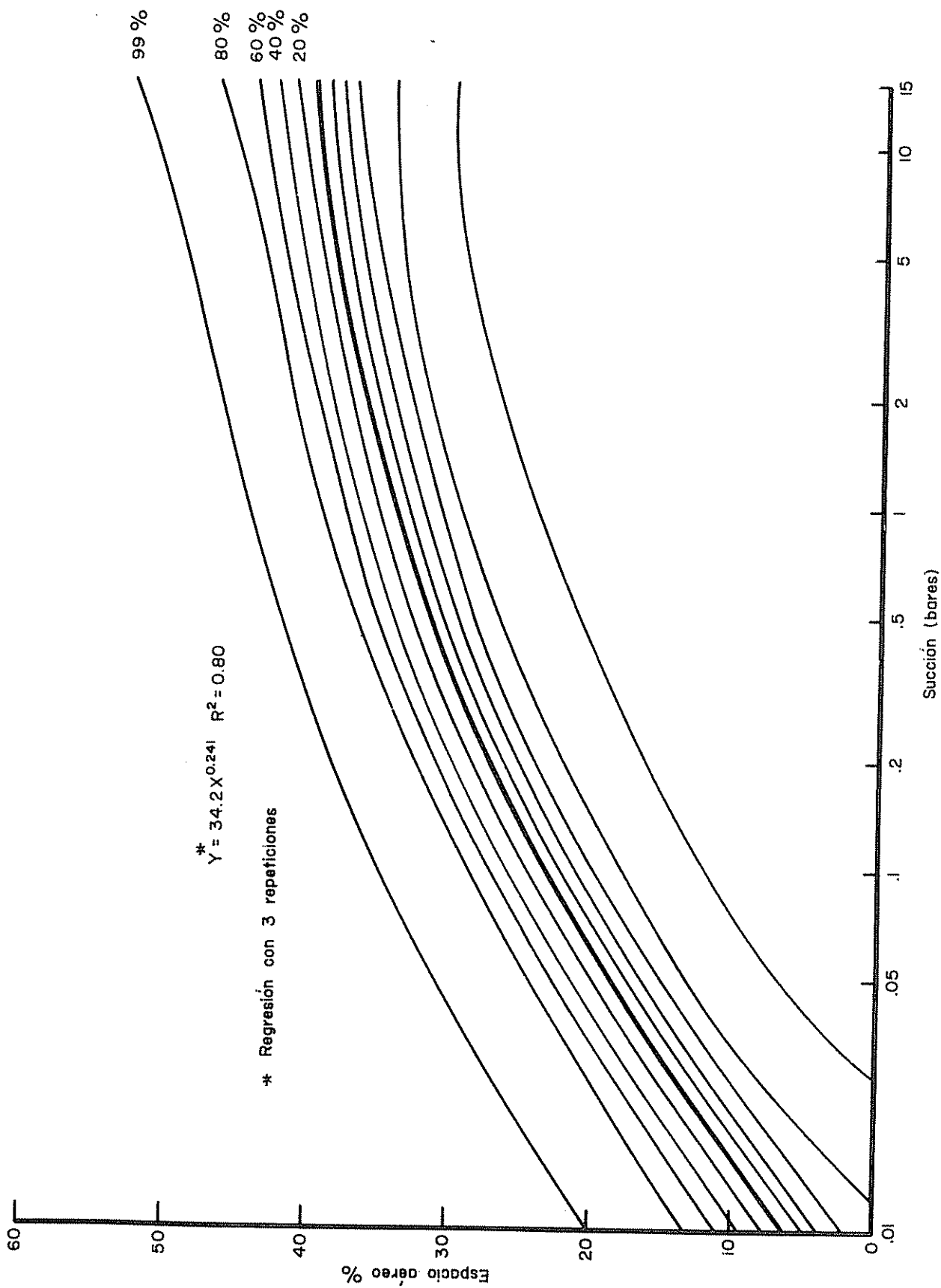


Fig. 22 Relación entre el espacio aéreo y las diferentes succiones en las macetas.