

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

TRABAJO DE DIPLOMA

EVALUACION DE DOS VARIEDADES DE TEMPATE
JATROPHA CURCAS L. BAJO DOS METODOS DE
SIEMBRA Y DOS SISTEMAS DE LABRANZA
EN TRECE LOCALIDADES DE NICARAGUA

AUTORES: JOSE RENE GONZALEZ MATUTE

FRANCISCO REY PARAJON RODRIGUEZ

ASESOR: Dr. CHARLES L. AKER

LEON, NICARAGUA - 1993

Dedicatoria

"A Dios todo poderoso y mi sericordioso por ser eternamente luz y camino en nuestro andar."

A mi madre: - Angela

A mis hermanos: - Jairo, Rina y Angélica

A mis hijas: - Iris Veronica e Indira Yahaira

Impulso e inspiracion para continuar adelante.

" A Dios nuestro padre celestial, con mucho amor por haber permitido la finalizacion de este trabajo."

A mi madre : Esmeralda

A mi hija: _ Maria del Pilar

A mi esposa _Telma

A la memoria de mi padre y hermanos (q.e.p.d.): Salvador,
Erwin, Darwin y Bismark.

A mis hermanos: Salvador, Flor de María, Marcelo Cony,
Arlex, Berthier.

A todos ellos con mucho amor, cariño y respeto.

INDICE GENERAL

Seccion	Pag
INDICE DE CUADROS	i
INDICE DE FIGURAS	ii
INDICE DE ANEXOS.....	iii
RESUMEN	iv
1. INTRODUCCION	1
2. LITERATURA REVISADA	4
2.1 - Biología y ecología	4
2.2 _Requerimientos edafoclimaticos	7
2.3 _Aspectos agronomicos	7
2.4 _Importancia economica v ecologica	10
2.5_Beneficios del aceite curcas como combustible	11
2.6._Toxidad	12
3. Materiales y metodos	13
4. Resultados y discucion	18
4.1 - Costos de siembra	18
4.2 - Analisis quimico de suelo	21
4.3 Precipitacion	23
4.4_ Crecimiento de altura	24
4.5._ Numeros de ramas	35
4.6 - Floración	36
4.7 - Produccion de frutos verdes	37
4.8 - Rendimiento de semilla	37
4.9_Mortalidad de las plantas	46
4.10_Insectos asociados al cultivo de tempate	47
5. CONCLUSIONES	49
6. RECOMENDACIONES	52
7. BIBLIOGRAFIA	53

INDICE DE CUADROS

Cuadro No	Pag.
1. Fechas de siembra en viveros, ensayos y edad al momento del trasplante	17
2. Estimados de costos (c\$/ha) de siembra directa y en bolsas (4,444pta/ha) en los departamentos de leon y chinandega, 1992	19
3. Estimados de costos (C\$/ha) de siembra directa y en bolsas (1,111 pta/ha) en los departamentos de leon y chinandega, 1992	20
4. Resultados de analisis de suelo para 9 localidades, mayo, 1992	22
5. Precipitacion acumulada (mm) para 11 localidades durante los meses de mayo _ Diciembre, 1992	23
6. Altura media (cm) por tratamiento en las 13 localidades	25
7. Numero promedio de ramas por tratamientos en las 13 localidades	23
8. Rendimiento de semilla (Kg/ha) por tratamiento en las diferentes localidades. 1992_93	39
9. Numero de plantas por tratamiento al mes de febrero de 1993	46

INDICE DE FIGURAS

Figura No	Pag.
1. Precipitacion acumulada en 11 localidades durante los meses de mayo- diciembre, 1992	24
2. Altura media de las plantas de la variedad Nicaragua y cabo verde sembradas con labranza convencional en bolsas, febrero, 1993	26
3. Rendimiento de semilla de tempate con labranza con vencionl y siembra directa en las diferentes localidades, 1992-93	40
4. Rendimiento de semilla de tempate con labranza convencional y siembra de bolsas en las diferntes localidades, 1992-93	40
5. Rendimiento de semilla de tempate con cero labranza y siembra directa en las diferentes localidades, 1992-93	41
6. Rendimiento de semilla de tempate con cero labranza y siembras en bolsas en las diferentes localidades. 1992-93	41

INDICE DE ANEXO

Anexo No	Pag.
1. Precipitacion diaria	55
2 Crecimiento de altura	62
3. Tablas de ANDEVA para altura final	76
4. Curvas de floracion	85
5. Curvas de fructificacion	91
6. Curvas de rendimiento	97
7. Tablas de ANDEVA para rendimiento de semilla	103
8. Regresiones lineales para los efecto de nitrogeno y carbono sobre altura y perdida de altura por el retraso de la siembra	107

Resumen

De la semilla de tempate *Jatropha curcus* L. se extrae un aceite, que por medio de un proceso industrial sencillo, se obtienen un sustituto del diesel. con el fin de evaluar el efecto de dos metodos de siembra y dos sistemas de labranza sobre dos variedades, se establecieron 13 ensayos de campos en tres regiones del pais la region II; las localidades de el torrero Cristo Rey, Monte Olivo, San Lucas, Los Vargas y Altos de La cruz (Cerro Negro), Santo Tomás del Norte, Salale, san Nicolas y El torrero. En la region V; Juigalpa y Santo Domingo y en la region VI; Sebaco, cada ensayo incluye ocho combinaciones de los tres factores en estudio (1) variedad (Nicaragua y Cabo Verde), (2) labranza (convencional y mínima), y (3) método de siembra (directa y en bolsa). Los tratamientos fueron arreglados en un diseño de bloques completo al azar con cuatro repeticiones.

Los costos de siembra mas bajos correspondieron a siembra directa con cero labranza y los costos mas altos fueron para la siembra en bolsa con labranza convencional. La mayor altura de planta se obtuvo con labranza convencional y siembra en bolsa en las localidades de Juigalpa, Cristo Rey y El Torreón respectivamente. La variedad Cabo Verde obtuvo los mejores rendimientos en la mayoría de los tratamientos y localidades. En cuanto a manejo labranza convencional combinada con siembra en bolsa produjo los mayores rendimientos. La localidad con mejor rendimiento fue El Torreón con la variedad Cabo Verde, labranza convencional y siembra en bolsa.

1. INTRODUCCION

El tempate o piñon. *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae), es un árbol pequeño de la América tropical, cuya semilla contiene un alto porcentaje de aceite. Fue introducido en las Islas del Cabo Verde por los portugueses en el siglo XVII y extendido ulteriormente a las regiones de América del Sur y zonas cálidas y subtropicales del viejo continente y de Africa.

Independientemente de sus usos tradicionales como purgante o por sus propiedades hemostáticas, el tempate ha sido cultivado por el aceite de sus semillas, (contiene entre 60-80% de aceite), el cual ha sido usado hasta la década de los años 50 en la fabricación de jabones y barnices. Investigaciones recientes han demostrado que el aceite puede también servir como combustible en motores, lo cual puede dar un nuevo interés al cultivo; sin embargo contiene un principio tóxico que lo hace impropio para uso alimenticio (IICA, 1979).

A través de un sencillo proceso químico de transesterificación, el aceite de la semilla puede convertirse en un sustituto del diesel.

Los estudios desarrollados con el tempate como combustible han demostrado que sin un tratamiento especial, denota potencias casi idénticas a las del diesel aunque el consumo sea mayor en razón del menor poder calorífico.

Se considera que el cultivo comercial del tempate y el procesamiento local del aceite y subproductos podrán sustituir en

gran parte las importaciones de petróleo en Nicaragua. Siendo una especie perenne, resistente a la sequía, ofrece ciertas ventajas con respecto a la conservación de suelo y manejo de cuencas en zonas no aptas para cultivos anuales. Así que tiene el potencial para resolver en parte la grave crisis que atraviesa un importante sector de la población que actualmente se encuentra sin alternativas de producción.

Su hábitat es muy amplio y se encuentra tanto en zonas bajas (nivel del mar) como a cierta altitud (1500 m y más en Guatemala). No es muy exigente en cuanto a clima, ni suelos. Aunque prefiere las zonas con pluviosidad suficiente (800 mm por año), se desarrolla bien en las áreas del trópico húmedo. Esta adaptabilidad hace que este cultivo sea posible desde las regiones del clima tropical árido, hasta las del clima tropical húmedo y la faja intertropical del mundo.

La siembra de esta planta a nivel comercial en Nicaragua debe ser precedida por estudios que determinen su adaptabilidad y rentabilidad en condiciones locales.

Aunque el tempate puede encontrarse creciendo de forma semisilvestre en muchas zonas del Pacífico y Región Central de Nicaragua, experiencias preliminares han demostrado que las condiciones edafoclimáticas pueden ser determinantes para su crecimiento y rentabilidad (Padilla y Tórrez 1993). Por este motivo se propuso montar ensayos en fincas de productores con los siguientes objetivos:

a) Comparar la efectividad y costos de dos formas de preparación de suelo (labranza convencional y labranza cero) y dos métodos de siembra (directa y en bolsa) del tempate en distintas zonas del Pacífico y región central de Nicaragua.

b) Comparar el establecimiento, crecimiento, rendimiento y mortalidad de las dos variedades de tempate existentes en el país (Cabo Verde y Nicaragua).

c) Recolectar e identificar los insectos que se encuentran asociados al tempate.

2.LITERATURA REVISADA

2.1 Biología y ecología de *Jatropha curcas* L.

El género Jatropha comprende aproximadamente 125 especies, la mayoría de las cuales son americanas o africanas. Probablemente 40-50 especies son africanas y aproximadamente 75 son americanas; unas pocas son nativas de Arabia o de la región sur de la India (McVaugh, 1945).

El temperate, *Jatropha curcas* L., conocido comúnmente como piñón, es un pequeño árbol originario de Centro y Sur América, que generalmente mide de 3-5 m de altura, alcanzando 8 y hasta 12 m, con un diámetro en el tronco de aproximadamente 20 cm. Las raíces son cortas y poco ramificadas.

El tallo es liso, escamoso, castaño. El xilema leñoso, poco resistente y blanco

Según Peixoto, 1973, la corteza está cubierta por una capa de cera, concluyendo que esta capa de cera está formada de melissilato.

Las hojas caducas se encuentran alternas y esparcidas, largas en forma de palma, con 3 a 5 lóbulos recortados en ángulos obtusos, terminadas en punta aguda; son verdes, pálidas, brillantes, glabras o desprovistas de pelos. Las nervaduras son resaltadas o salientes en la parte inferior de la lámina foliar.

El pecíolo es largo y verdoso, con una nervadura principal, partiendo del pecíolo otras nervaduras divergentes como los dedos

de ave. Los pecíolos caen cuando termina la estación seca o durante la estación fría. En este estado permanece hasta los comienzos de la primavera o de las lluvias en las regiones secas. El término de reposo vegetativo es demarcado con el rápido crecimiento de ramas. En el mismo momento de la aparición de las hojas surgen las inflorescencias.

La inflorescencia es un cimo definido. El raquis o pedúnculo principal siempre termina en flor. Las flores son amarillas o verdes con estrías amarillentas, monoicas, esto es, unisexuales, presentándose en la misma planta pero los sexos están separados. Las flores masculinas son en número mayor estando localizadas en la punta de las ramas. Las flores femeninas son menos numerosas que las flores masculinas. Las flores masculinas están constituidas de un cáliz con 5 sépalos; la corola acampanada con 5 pétalos; con el pedicelo articulado. Las flores femeninas presentan un pedicelo largo no articulado; el perianto es similar al de la flor masculina. El ovario está constituido de 3 carpelos, estilo de 3 ramificaciones bífidas.

Cada inflorescencia posee en total 10 o más frutos. El fruto es una cápsula ovoide, café oscuro casi redondo, con los extremos achatados, con un diámetro de 1.5 - 3 cm, manteniéndose constante la base del estilo; presenta 6 surcos lisos indicando las suturas ventrales y dorsales de los carpelos. El ciclo floral no es influenciado por la duración del día, pero probablemente por la variedad y el clima. Según Roorda 1991, en las Islas Cabo Verde, se descubrieron dos períodos de floración, al inicio y final de las :

lluvias. En otras regiones el árbol puede producir flores y frutos durante todo el año. El fruto es trilocular, con una semilla en cada cavidad. Es constituido por un pericarpio de corteza resistente, leñosa, encerrando 1-2, hasta 3 semillas. Cada membrana divisoria corresponde a una sutura exterior de la cápsula.

El fruto se compone de 53 a 62% de semilla, y de 38 a 47% de corteza. Cada uno pesa 1.53 a 2.85 g, con una media de 2.2 g, esto varía con el tamaño del fruto. Según Leal, agrónomo de la Estación Experimental de caña de azúcar de Piracicaba (citado por Peixoto, 1973) el fruto contiene 79% de semilla, 16% de corteza y 5% de película. El fruto es dehiscente, inicialmente verde, pasando a amarillo, café y finalmente negro; cuando está totalmente maduro deja escapar la semilla.

La semilla, considerando su peso, es relativamente grande, oblonga, elipsoide, con los extremos achatados. En el lado interno de la semilla existe una película blanca cubriendo la almendra. La semilla tiene 45% de cáscara y 55% de almendra. Puede tener también 33.7% de cáscara y 66% de almendra, en dependencia de la variedad, ecología y manejo de cultivo. El peso de un litro de semilla varía de 440 a 560 g y contiene aproximadamente de 200 a 250 unidades, dependiendo de la especie y variedad.

Según Adams 1953, citado por Peixoto, 1973 el peso de una semilla varía entre 0.551 y 0.797 g. El porcentaje de aceite en la semilla es de 50 a 57%.

2.2. Requerimientos edafoclimaticos.

Las plantas de Jatropha crecen en suelos de calidad promedio. Este siempre es cultivado en suelos pobres con un pH de más o menos 4.5 (Roorda, 1991).

Jatropha posee una gran habilidad para crecer en diferentes ambientes tropicales, desde el trópico húmedo, árido, semiárido, hasta el subtropical donde es reportado creciendo entre 480-2380 mm de lluvias anuales. En regiones ecuatoriales donde la humedad no es un factor limitante, puede florecer y producir todo el año. No puede sobrevivir en suelos saturados. Un clima seco, se supone, mejora el rendimiento de aceite de las semillas; sin embargo, para resistir un tiempo de extrema sequía la planta puede desprender sus hojas en un intento por conservar humedad, lo que resulta en reducción de crecimiento (Jones y Miller, 1991 ; Roorda, 1991). Jatropha es conocido por su buen crecimiento en suelos pocos profundos y es comúnmente encontrado creciendo en suelos arenosos, arcillosos, y con grava, aunque en tierras severamente erosionadas la forma de crecimiento puede ser achaparrado.

La duración del día parece no afectar a Jatropha. Durante la floración hay más bien un efecto insignificante en la relación flores masculinas y flores femeninas.

2.3 Aspectos Agronómicos

La propagación no es difícil y comúnmente se utiliza cualquier semilla o estaca (Jones y Miller, 1991). La reproducción por estacas alcanza productividad máxima aproximadamente a los 3 años; usando semilla, la productividad máxima se alcanza a los 5 años. ES recomendado tomar estacas solamente de plantas vigorosas y de alto rendimiento (Roorda, 1991). Las plantas provenientes de semilla son más robustas y de mayor longevidad. Las provenientes de estacas son más delgadas, de vida más corta, y de sistema radicular menos vigoroso. La longevidad de esta Euphorbiaceae obtenida por vía sexual en buenas condiciones de producción es de 30-50 años.

Cuando es usado como valla o cerca, la distancia entre plantas es de 25 a 50 cm. Espacios recomendados no han sido encontrados. Donde Jatropha es usado en reforestación o plantado como un cultivo las distancias deben ser 2 m x 2 m o más. Puede usarse un sistema de plantación triangular o cuadrado. El sistema triangular permite una distancia ligeramente más grande entre árboles y una distribución más uniforme sobre el área (Roorda, 1991). Pero esto depende de factores como variedad, fertilidad del suelo, precipitación, etc. En tierras desgastadas la densidad deseada es de 2 x 1 m o 1.5 x 1.5 m, alojando 5000 o 4444 plantas por hectárea (Patil y Singh, 1990).

No hay reportes acerca de requerimiento de nutrientes para Jatropha. Los nutrientes removidos por un rendimiento de semilla

de 2000 kg/ha son estimados en 80 kg N, 18 kg P₂O₅, 32 kg K₂O, 12 Kg CaO, y 10 kg MgO. Sin embargo, no existen cifras que indiquen que los fertilizantes son económicamente rentables (Roorda, 1991).

Durante el período seco el cultivo puede ser regado como y cuando lo requiera (Patil y Singh, 1990). Usualmente del segundo año en adelante, el riego no es requerido a menos que los suelos sean superficiales y arenosos.

La poda se realiza en las partes más bajas cuando las ramas son viejas, para que produzcan nuevos retoños, además, sirve como estimulante, lo cual favorece la fructificación y facilita la cosecha (Roorda, 1991).

La señal de maduración es el amarillamiento de las cápsulas. La recolección es manual y puede ser realizada por mujeres y niños. Después de la cosecha el material es trasladado hacia el lugar donde se opera la dehiscencia normalmente. La separación de la semilla y cáscara es efectuada por trilladoras. El rendimiento depende de la edad y manejo del cultivo, regularidad de las precipitaciones, variedad, etc (Peixoto, 1973)

Con un buen manejo se puede esperar que después del quinto año de sembrado alcance de 3000 a 5000 kg/ha de semilla; el ingreso bruto con riego llega a triplicar el ingreso bruto sin riego (Patil y Singh, 1990). En tierras desgastadas los estimados son más conservadores, pero la rentabilidad puede ser mucho más alta que cualquier otro cultivo energético, con la ventaja agregada siempre de la cobertura verde permanente para conservar suelo y agua. En Cabo Verde se reportan dos cosechas en el año (Junio-Julio y

Octubre-Noviembre). De acuerdo a información del DRSPR el período de cosecha en Mali es de Julio hasta Enero con un período pico en septiembre-Octubre (Roorda, 1991).

Jatropha no es muy susceptible al ataque de plagas y enfermedades. Desde Cabo Verde hay algunos registros de insectos escamosos y harinosos, chinches hediondos. *Jatropha curcas* es más bien resistente a estas plagas. La planta puede ser un hospedero de peligro, alrededor de cultivos de campo.

Desde Sur América se reporta que *Elsinoe brasiliensis* y *Sphaceloma manihoticola* (hongo ascotromático) puede desarrollarse en *Jatropha curcas* (Roorda, 1991).

Nada está escrito acerca del daño por insectos, roedores, pájaros y mohos en post-cosecha, lo que nos indica que los daños han sido desatendidos. Sin embargo semillas acumuladas en los Países Bajos por KIT por varios años fueron atacadas por *Dermestidae*, coleópteros, y *Tribolium castaneum*. Por esta razón no puede ser excluida que el almacenaje por largo período puede ocasionar daño a la semilla (Roorda, 1991).

2.4 Importancia Económica y Ecológica

El cultivo comercial de *Jatropha curcas* nos proporciona una serie de alternativas para el desarrollo económico de nuestro país, con lo que nos evitaríamos la importación de algunos productos vitales para el sector agro-industrial, así como para la

conservación del medio ambiente. Estudios reportados en diferentes partes del mundo indican que *Jatropha curcas* puede ser usado de muchas formas: de la semilla se puede extraer aceite, como sustituto del diesel (Patil, 1990 ; Roorda, 1991; Jones y Miller 1991 ; Peixoto, 1973), así como para diferentes usos industriales (fabricación de jabón, barnices, iluminación de hogares); la torta de semilla puede tener un valor como fertilizante orgánico o material crudo para manufacturización; la corteza, hojas y tallos tiernos sirven para extraer materia prima para tintes; además es utilizado como planta ornamental, planta medicinal, potencial pesticida y cultivo agroforestal.

En las Filipinas se reporta un estudio con 150 plantas indígenas con potencial molluscocida para determinar el componente activo y el modo de acción de dicha planta. De éstas se encontró que solamente 7 poseían efecto molluscocida, entre ellas *Jatropha curcas* (Agaceta et al., 1981).

2.5 Beneficios del aceite curcas como combustible

La siembra comercial de *Jatropha curcas* en Nicaragua puede tener varios beneficios. El establecimiento de una industria aceitera local puede proveer oportunidades de empleo en el establecimiento de plantaciones, cosecha, extracción y procesamiento. Esto debería reducir el número de leñateros que son una causa de degradación ambiental en muchas áreas. El

establecimiento de una plantación permanente protegería el suelo de la erosión especialmente en zonas de pendiente. Además el uso de aceite curcas reduciría significativamente los niveles de polución emitidas por las máquinas que utilizan combustible diesel (Jones y Miller, 1991).

2.6 Toxicidad

Mampane, et al. (1987) reportan que durante los primeros 10 meses de 1986 el 12.5% de los ingresos admitidos en el hospital de Ga-Rankuwa (sur de Africa), con envenamiento agudo fueron debido a ingestión accidental de semillas de Jatropha, presentando todos los casos: náuseas, vómitos y calambres abdominales.

Abdu-Aguye et al., (1986) reportan que la ingestión accidental de semillas de *Jatropha curcas* por 2 niños de 3 y 5 años de edad condujo a un síndrome clínico de agitación continua, vómitos severos y deshidratación.

Signos clínicos importantes de intoxicamiento por *Jatropha curcas* en cabras fueron: falta de apetito, consumo reducido de agua, deshidratación, diarrea, y ojos hundidos (Adams y Magzoub, 1975).

Jatropha curcas contiene una proteína "curcina", que es la principal causa de toxicidad de la planta. Estudios realizados con becerros alimentados con semillas de *Jatropha* en dosis de 2.5 y 0.25 g/kg y 0.025 g/kg (Ahmed y Adams, 1979) reportan que la

manifestación tóxica fue rápida y la muerte ocurrió a las 19 horas de administrada la dosis, siendo los signos clínicos, diarrea, Disnea, deshidratación, reducción en las proteínas totales y calcio en el suero de becerros envenenados por Jatropha.

3. MATERIALES Y METODOS

De un total de 15 ensayos planificados se lograron establecer 13, en los departamentos de León y , Chinandega, Chontales y Matagal (Cuadro 1). Cada ensayo tiene una extensión de aproximadamente 1 ha. En cada localidad se instaló un pluviómetro para registrar datos diarios de lluvia.

Los factores en estudio fueron: variedad, labranza y métodos de siembra.

El diseño utilizado fue de bloques completos al azar con un arreglo trifactorial y cuatro repeticiones, para un total de 32 parcelas; cada ensayo tuvo su azarización correspondiente. Cada parcela tiene 8 hileras de 13 plantas a una distancia de 1.5 m entre hileras y plantas (104 plantas por parcela). El ancho de cada parcela fue de 12 m y la longitud de 18 m (por lo que el tamaño de la parcela fue de $216m^2$).

La parcela útil (10 PLANTAS) ocupó las ndos hileras centrales de la parcela , excluyendo dos plantas a un extremo y al otro.

Los viveros para la siembra en bolsas fueron ubicados en la finca donde se realizó el ensayo o en un lugar cercano donde las bolsas pudieron trasladarse sin mucha dificultad. Cada ensayo requirió de un total de 1664 plantas en bolsas; para asegurar esta cantidad se sembraron un total de 2500 en el vivero, 1250 de cada variedad. La siembra en los viveros inició el 21 de Abril de 1992, sembrándose una semilla por cada bolsa, finalizando el 11 de Mayo

de 1992. Las plantas permanecieron en el vivero de 4-6 semanas.

La siembra se realizó después del inicio de las primeras lluvias estables, previa chapoda y preparación del suelo. Se sembraron dos semillas por golpe en la siembra directa a una profundidad de 2 pulgadas. La resiembra se efectuó dos semanas después de la siembra. Cada ensayo fue cercado antes o inmediatamente después de la preparación del suelo.

El control de malezas se hizo manual, con machete, 4-5 veces durante el invierno. No se aplicó ningún tipo de insecticidas, ni herbicidas, pero en los casos donde era difícil la limpia se realizó "caseo" alrededor de las plantas, para evitar dañarla.

Cada 15 días se tomaron los siguientes datos de cada una de las plantas de la parcela útil :

- Altura (cm)
- Número de ramas
- Número de inflorescencias
- Número de inflorescencias con flores abiertas
- Número de frutos (verdes y/o amarillos)
- Insectos y enfermedades

La cosecha se efectuó una vez a la semana con la colaboración de los productores y el criterio utilizado para cosechar fue el amarillamiento de los frutos. Inmediatamente después de cosechar, los frutos fueron despulpados manualmente y la semilla puesta a secar al aire y bajo sombra por un período no menor de 48 horas, para evitar el desarrollo de hongos. Posteriormente se pesó la semilla por parcela para obtener rendimientos en kg/ha.

Descripción de los tratamientos

1. VNLCSEB : Variedad Nicaragua, Labranza Convencional, Siembra en Bolsa.
2. VNLCSD : Variedad Nicaragua, Labranza Convencional, Siembra Directa.
3. VNLOSEB : Variedad Nicaragua, Labranza Cero, siembra en Bolsa.
4. VNLOSD : Variedad Nicaragua, Labranza Cero, Siembra Directa.
5. VCVLCSB : Variedad Cabo Verde, Labranza Convencional, Siembra en bolsa.
6. VCVLCSD : Variedad Cabo Verde, Labranza Convencional, Siembra Directa.
7. VCVLUSB: variedad Cabo Verde, Labranza Cero. Siembra en Bolsa.
8. VCVLOSD : Variedad Cabo Verde, Labranza Cero, Siembra Directa.

Cuadro 1. Fechas de siembra de las plantas de Tempate en los viveros y ensayos, y la edad al momento del transplante

LOCALIDAD	FECHAS DE SIEMBRA			DEPARTAMENTO
	VIVERO	ENSAYO	DIAS AL TRANSPLANTE	
CRISTO REY	21-4-92	27-5-92	36	LEON
EL TORREON	21-4-92	28-5-92	37	CHINANDEGA
MONTE OLIVO	21-4-92	29-5-92	38	LEON
SAN LUCAS	21-4-92	1-6-92	41	CHINANDEGA
SALALE	22-4-92	2-6-92	41	LEON
SAN NICOLAS	22-4-92	3-6-92	42	LEON
EL TERRERO	26-4-92	5-6-92	40	LEON
SEBACO	11-5-92	6-6-92	26 Y 46	MATAGALPA
ALTOS DE LA CRUZ	1-5-92	8-6-92	38	LEON
SOMOTILLO	23-4-92	10-6-92	48	CHINANDEGA
LOS VARGAS	1-5-92	10-6-92	40	LEON
JUIGALPA	9-5-92	13-6-92	35	CHONTALES
SANTO DOMINGO	9-5-92	14-6-92	36	CHONTALES

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Costos de siembra

Los costos promedios de la siembra tanto directa como en bolsa fueron estimados en base a las experiencias obtenidas en la siembra de los 13 ensayos. En los Cuadros 2 y 3 se presentan los costos estimados para las cuatro combinaciones del tipo de labranza y método de siembra para densidades de 4,444 y 1,111 plantas/ha, respectivamente. La primera densidad corresponde a la utilizada en los ensayos (1.5 m entre plantas), mientras que la segunda es la densidad final recomendada (3 m entre plantas).

Los cálculos para la estimación de los costos toman en cuenta factores como el costo de mano de obra, preparación de suelo, producción de plantas en viveros, combustible, etc.

En el caso de la densidad alta (4,444 pta/ha), el costo total más bajo, C\$ 450.2 por hectárea, corresponde a la siembra directa con labranza cero, mientras que el costo más alto, C\$ 3079.8 por hectárea, corresponde a la siembra en bolsa con labranza convencional (tracción mecanizada). Con la densidad baja (1,111 ptas/ha), los costos totales para los mismos tratamientos son C\$ 283.6 y C\$1,111.7, respectivamente. (Estos valores corresponden a una tasa de cambio de 5 x 1).

Los factores determinantes en estos cálculos son los costos del combustible y mano de obra. Este último varía de una región a

Cuadro 2. Estimados de los costos (C\$/ha) de la siembra directa y en bolsas del tempate (4,444 pta/ha) en los Departamentos de León y Chinandega, 1992^a

Labores	Labranza cero		Labranza convencional			
			Bueyes		Tractor	
	Directa	Bolsas	Directa	Bolsas	Directa	Bolsas
Preparación de suelo	228.0	228.0	370.3	370.3	455.7	455.7
Producción de plantas en vivero	0.0	1511.0	0.0	1511.0	0.0	1511.0
Traslado de plantas a la plantación	0.0	453.9	0.0	453.9	0.0	453.9
Marcado del terreno para la siembra	111.1	111.1	111.1	111.1	111.1	111.1
Hoyado para trasplante	0.0	370.3	0.0	370.3	0.0	370.3
Siembra (directa o en bolsas)	111.1	177.8	74.1	177.8	74.1	177.8
Total	450.2	2852.1	555.5	2994.4	640.9	3079.8

Constantes:	Mano de obra (C\$/6h)	=	10
	Arado con bueyes (3 pases)	=	142.3
	Arado con tractor (1 arado 2 grada)	=	227.7
	Costo por planta del vivero (C\$)	=	0.34
	Capacidad del trailer (No. plantas)	=	700
	Distancia entre vivero y lote (km)	=	5
	Costo de combustible (C\$/gal)	=	10
	Alquiler de tractor (C\$/6 h)	=	50
	Tiempo para traslado de plantas (h)	=	21
	Densidad de siembra (plantas/ha)	=	4444

Tasa de cambio oficial para 1992 : C\$ 5 = \$ US 1

Cuadro 3. Estimados de los costos (C\$/ha) de la siembra directa y en bolsas del tempate (1,111 pta/ha) en los Departamentos de León y Chinandega, 1992 ^a

Labores	Labranza cero		Labranza convencional			
			Bueyes		Tractor	
	Directa	Bolsas	Directa	Bolsas	Directa	Bolsas
Preparación de suelo	228.0	228.0	370.3	370.3	455.7	455.7
Producción de plantas en vivero	0.0	377.7	0.0	377.7	0.0	377.7
Traslado de plantas a la plantación	0.0	113.5	0.0	113.5	0.0	113.5
Marcado del terreno para la siembra	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8
Hoyado para trasplante	0.0	92.6	0.0	92.6	0.0	92.6
Siembra (directa o en bolsas)	27.8	44.4	18.5	44.4	18.5	44.4
Total	283.6	884.0	416.6	1026.3	502.0	1111.7

Constantes:	Mano de obra (C\$/6h)	=	10
	Arado con bueyes (3 pases)	=	142.3
	Arado con tractor (1 arado 2 grada)	=	227.7
	Costo por planta del vivero	=	0.34
	Capacidad del trailer (No. plantas)	=	700
	Distancia entre vivero y lote (km)	=	5
	Costo de combustible (C\$/gal)	=	10
	Alquiler de tractor (C\$/6 h)	=	50
	Tiempo para traslado de plantas (h)	=	5.2
	Densidad de siembra (plantas/ha)	=	1111

Tasa de cambio oficial para 1992 : C\$ 5 = \$ US 1

otra. Por ejemplo, en León-Chinandega se paga C\$ 10 por día-hombre, mientras que en Juigalpa aumenta a C\$ 30. El precio del combustible obviamente varía en función de la tasa de cambio.

Otros factores importantes que no están reflejados en el cuadro de costos son la limpia de malezas y la resiembra en las parcelas de siembra directa. El número de limpias varía en cada uno de los ensayos en dependencia de la incidencia de las malezas (4-6 limpias). También el costo de esta labor varía de acuerdo a la localidad; para las localidades de los departamentos de Chinandega y León el costo por ha es de 22.7 días-hombre, tomando como norma por hombre-día 439 m². La resiembra de las plantas en la siembra directa se realizó en todas las localidades; como promedio se realizaron dos resiembras en los ensayos. El costo de la resiembra para cada ensayo también varía en dependencia del costo de la mano de obra en cada localidad. Así el costo de la resiembra para todos los ensayos fue 2 días-hombre/ha.

4.2 Análisis químico de suelo

Resultados del análisis químico de muestras de suelo tomadas de nueve de los trece ensayos se presentan en el Cuadro 4. Se observa una "coincidencia" entre los datos de El Torreón y Monte Olivo, lo cual crea una duda con respecto a la validez de esos

Cuadro 4. Resultados de los análisis de suelo para nueve localidades, Mayo 1992

Elemento	Localidad								
	CREY	TORR	MOLI	SLUC	SNIC	TERR	SEBA	LVAR	JUIG
HC (ppb)	2.4	2.5	1.6	1.8	1.6	0.8	1.3	0.05	2.7
PC (ppb)	0.2	0.2	0.1	0.13	0.1	0.01	0.8 ^t	1.0	0.2
Ba (mg/kg)	58	81	81	84	89	53	56	1.6	71.5
Ca "	2.7	5.4	5.4	3.9	3.6	2.3	2.3	0.2	4.2
Fe "	35500	77200	77200	56600	65300	37100	33250	215	65750
P	825	455	455	1065	345	420	1110	6.5	390
Al "	47450	71500	71500	60550	53750	32550	27850	410	62450
Mn "	501.5	1490	1490	1345	1340	470	750	3.1	1555
Mg "	7400	14500	14500	6500	3155	3365	5360	115	8900
Pb "	1	2	2	1.5	1.5	1	1	0.6	1.5
Cu "	90	132	132	101	109.5	42.7	42.1	0.6	112.5
K "	935	1835	1835	2425	541	1630	2955	2.3	1940
Cr "	16.3	15	15	8.3	23.5	11.4	11.4	0.1	52.9
Ni "	15.9	26.3	26.3	12.5	16.7	10.6	7.7	0.2	35.4

Fuente; Institut für Bodenforschung, Unitat für Bodenkul, Viena, Austria
 Este valor parece ser erróneo; el valor correcto podría ser 0.08

resultados. Tomando en cuenta sólo el carbono y nitrógeno total, las localidades en orden descendente de fertilidad son: Juigalpa, El Torreón, Cristo Rey, San Lucas, San Nicolás, Monte Olivo, Sébaco, El Terrero y Los Vargas. En el caso de Los Vargas, la muestra de suelo fue tomada de la capa de arena recién depositada.

4.3 Precipitación

La precipitación acumulada durante los meses de Mayo-Diciembre de 1992 para 12 de las localidades se presenta en el Cuadro 5 y la Figura 1. La localidad más húmeda fue Santo Domingo y la más seca fue Sébaco. Otras localidades también secas fueron El Terrero y Juigalpa. Es importante señalar que las precipitaciones estuvieron este año por debajo de lo normal en todas las localidades.

Otro factor importante es la distribución temporal de la precipitación, la cual se muestra para cada localidad en las Figuras 7-18 (vea Anexo I). Ahí se puede observar que algunas localidades presentaron una canícula fuerte y casi nula precipitación en el mes de Octubre (por ej. El Terrero y Salale), mientras que otras localidades presentan una distribución más uniforme (El Torreón y Juigalpa).

Cuadro 5. Precipitación acumulada (mm) durante los meses de Mayo-Diciembre, 1992 para 11 de las localidades

CREY	TORR	MOLI	SLUC	SALA	SNIC	TERR	SEBA	SOMO	JUIG	SMIN
1254	1397	879	1113	965	1427	769	613	1548	688	2292

Nota: Datos para Altos de la Cruz y Los Vargas no disponibles

PRECIPITACION ACUMULADA

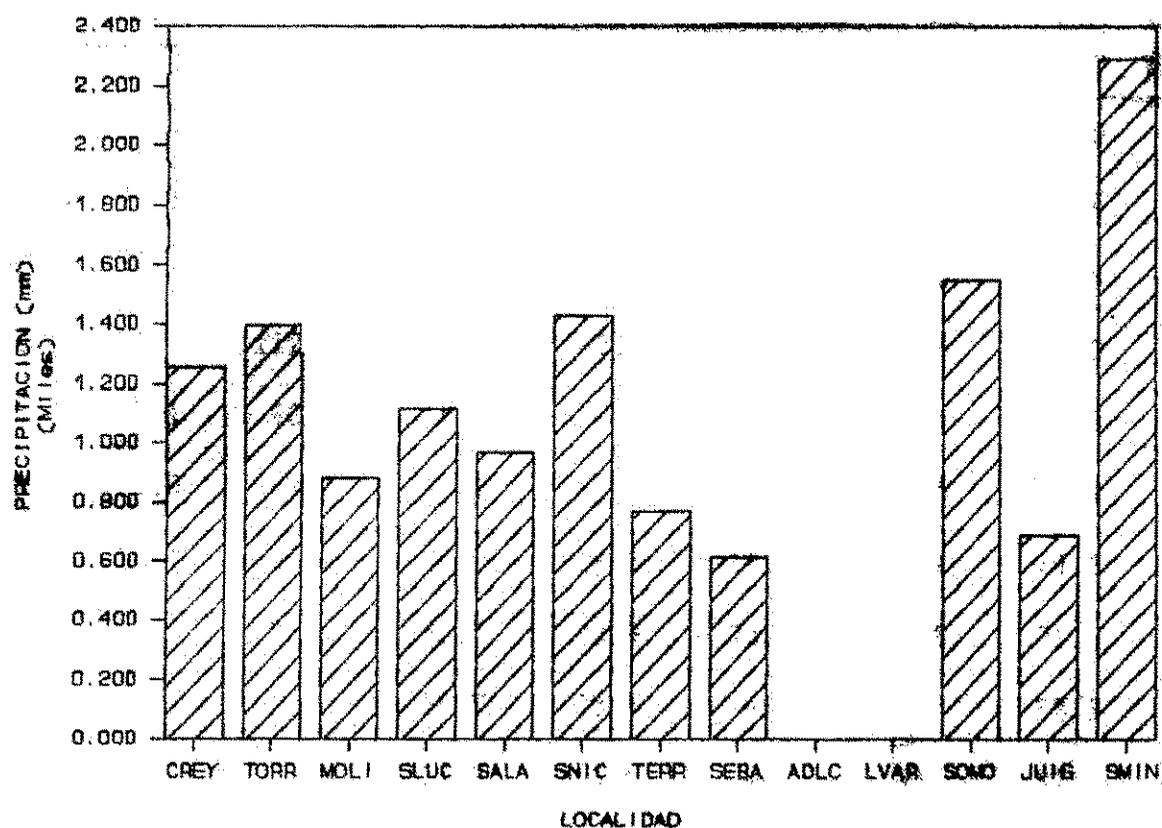


Figura 1. Precipitacion acumulada durante los meses de Mayo-Diciembre, 1992

4.4 Cresimiento de altura

Las medidas de la altura de las plantas tomadas hasta el mes de Febrero de 1993, despues de 8 meses de crecimiento, se presentan en el cuadro 6. No hay datos para labranza convencional en las localidades de Altos de la cruz y Los Vargas, ya que la arena volcánica característica de estos sitios no lo requiere.

Cuadro 6. Altura media (cm) de las plantas de tempate en cada tratamiento en las 13 localidades, Febrero, 1993

LOCAL	Tratamiento							
	VNLCSD	VNLCSE	VNLOSD	VNLOSE	VCVLCSD	VCVLCSE	VCVLOSD	VCVLOSE
CREY	91.1	134.0	25.7	76.0	70.8	108.9	44.0	115.0
TORR	71.8	128.2	51.3	90.1	53.3	132.3	40.4	94.1
MOLI	24.6	51.7	13.6	36.0	26.0	51.0	14.9	37.4
SLUC	78.3	112.9	40.4	63.8	82.0	121.8	53.0	113.5
SALA	25.1	62.6	18.6	52.3	29.1	66.6	20.8	56.3
SNIC	39.6	69.1	19.0	63.0	39.2	87.5	20.4	61.1
TERR	15.1	27.3	15.7	28.3	16.3	32.1	14.3	29.5
SEBA	81.8	93.6	81.5	82.9	75.5	89.8	71.3	83.9
ADLC	--	--	55.7	78.9	--	--	52.3	73.5
LVARG	--	--	24.7	113.0	--	--	57.2	127.1
SOMO	24.8	32.7	14.1	33.0	25.8	46.1	15.8	36.1
JUIG	101.5	124.8	16.8	50.5	118.0	145.3	48.4	60.5
SMIN	11.2	28.2	13.8	13.8	16.4	42.8	16.4	18.0

Nota: Altos de la Cruz y Los Vargas sin labranza convencional

En el cuadro 6 se puede observar que los tratamientos con labranza convencional (LC) y siembra en bolsas (SB), casi siempre presentan los mayores valores de altura. Las localidades de mayor crecimiento, en orden descendente, son Juigalpa, Cristo Rey, El Torreón, San Lucas y Los Vargas; esta última con labranza cero. Estas son seguidas por Sébaco, San Nicolás, Altos de la Cruz (labranza cero) y Salale. Las localidades con menor altura, siempre en orden descendente, son Monte Olivo, Somotillo, Santo

CONVENCIONAL - BOLSAS

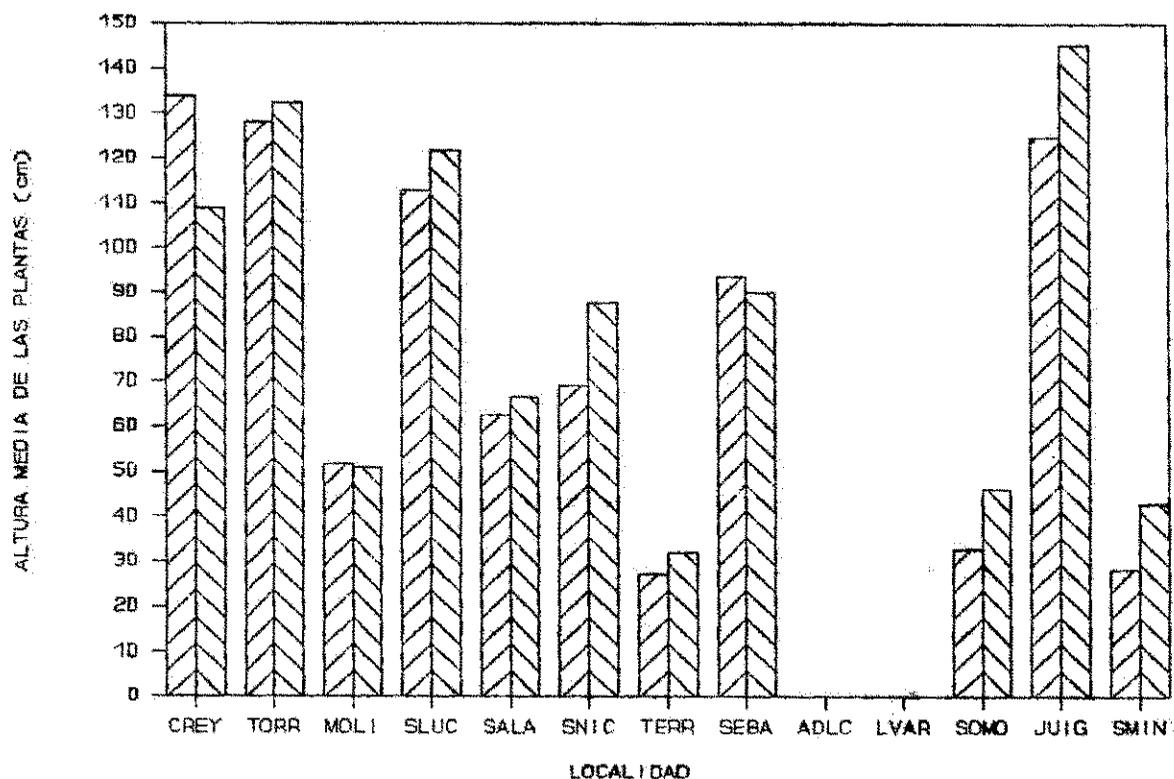


Figura 2: Altura media de las plantas de variedad de Nicaragua [izq.] y Cabo Verde (der.) sembradas con labranza convencional en bolsas, Febrero, 1993

Domingo y El Terrero. Comparando las dos variedades dentro de cada localidad (Figura 2), no se notan grandes diferencias. La variedad Cabo Verde es mayor en nueve casos, y la Nicaragua en cuatro (incluyendo Altos de la Cruz y Los Vargas).

Al comparar la gráfica de mayor altura con la de precipitación acumulada se puede notar la falta de correlación entre estas dos variables. Por ejemplo, la localidad que recibió más precipitación, Santo Domingo, está entre las localidades de menor altura; mientras que Juigalpa, con la mayor altura, muestr

el segundo nivel más bajo de precipitación. Aparentemente la distribución de las lluvias en el tiempo es de mayor importancia. Todas las localidades con mayor altura presentan una distribución bastante uniforme de precipitación (ver la Figura 17 para la localidad de Juigalpa, por ejemplo).

Otro factor de importancia obvia es la cantidad de nitrógeno en el suelo (vea Cuadro 4). Para las ocho localidades donde se hizo el análisis químico del suelo (se eliminó el caso de Los Vargas, ya que la muestra fue tomada de la arena recién caída de la erupción del volcán Cerro Negro), el coeficiente de correlación entre la altura final de plantas sembradas en bolsas con labranza convencional y el porcentaje de N en el suelo fue $r=0.910$ ($P=0.002$), para la variedad Nicaragua, y $r=0.868$ ($P=0.005$), para la variedad Cabo Verde (Figuras 75 y 76, ANEXO VIII). Es decir, sólo el contenido de nitrógeno del suelo explica 83% y 75%, respectivamente, de la variación en altura de las plantas. La misma relación se observa cuando se grafica altura versus el contenido de carbono del suelo (Figuras 77 y 78, ANEXO VIII). Aquí, $r=0.87$ para ambas variedades. Así que, el contenido de materia orgánica del suelo (carbono y nitrógeno orgánico) explica aproximadamente el 75% de la variación en altura.

A continuación se discuten los resultados obtenidos en cada ensayo.

1. Cristo Rey. Esta localidad estuvo en segundo lugar en cuanto a crecimiento de altura. Se puede notar el efecto negativo de la canícula en los meses de julio y agosto (Figuras 19 y 20, ver

ANEXO II), aunque esto no es muy pronunciado en comparación con otros sitios. También se puede ver que el crecimiento de las plantas sembradas en bolsas prácticamente se detuvo en el mes de noviembre, mientras que las de siembra directa continuaron creciendo casi hasta finales del año. Posiblemente esto se debió al hecho de que muchas de las plantas de bolsas ya estaban reproduciéndose, mientras las otras no.

El análisis de varianza (ANDEVA) para esta localidad revela una fuerte interacción entre variedad y tipo de labranza (Cuadro 10, ver ANEXO III). La variedad Nicaragua, que fue la más alta con labranza convencional, fue mucho más afectada por la labranza cero que la Cabo Verde, en ambas formas de siembra (Figuras 19 y 20). Cuando se analiza cada variedad por separado, sólo la Nicaragua muestra diferencia significativa para labranza, mientras que ambas variedades crecieron mejor con la siembra en bolsas.

La ventaja de 36 días que llevan las plantas en bolsas fue decisiva en esta localidad. También se observa la fuerte influencia de las malezas en las parcelas de labranza cero. La siembra aquí se realizó una semana después de la caída de las primeras lluvias, y esto permitió un mayor desarrollo de las malezas en las parcelas no preparadas. Además, se detectó un ataque severo por *Spodoptera frugiperda* y *S. latisfacia*, los cuales exhibieron una fuerte preferencia por las parcelas infestadas con malezas. Las plantas más afectadas fueron las de siembra directa con labranza cero, llegando a niveles de mortalidad arriba del 80 por ciento. La diferencia entre las variedades con respecto a su

respuesta a la labranza cero es difícil de explicar, aunque posiblemente la Cabo Verde sea más competitiva que la Nicaragua. Esto podría ser el caso si la Cabo Verde desarrolla un sistema radicular más profundo en la primera fase de crecimiento.

2. El Torreón. El patrón de crecimiento fue algo diferente en esta localidad (Figuras 21 y 22, ver ANEXO II). La canícula fue prácticamente ausente, y se ve un retraso en el crecimiento sólo en las plantas de siembra directa. Aquí no se observan interacciones entre los factores (Cuadro 11 ver ANEXO III). Los efectos de tipo de labranza y forma de siembra son ambos altamente significativos ($P < 0.001$), pero la diferencia entre variedades no es significativa ($P > 0.05$). Es interesante notar como la variedad Cabo Verde, aunque inicialmente su crecimiento fue más lento, continuaba creciendo a finales de la temporada, eventualmente sobrepasando a la Nicaragua. Esto sólo se observa con la siembra en bolsas, tal vez porque estas plantas lograron alcanzar capas más profundas de humedad en el suelo.

3. Monte Olivo. Esta localidad se destacó por la falta de crecimiento de las plantas (Figuras 23 y 24, ver ANEXO II). Aunque recibió abundante precipitación con buena distribución, el suelo es relativamente pobre en nitrógeno (vea el Cuadro 4). Los efectos de siembra y labranza son altamente significativos ($P < 0.001$), pero no hay diferencia entre las variedades ($P > 0.05$; Cuadro 12, ANEXO III). Fue notorio la alta incidencia de malezas en este ensayo, lo cual se refleja en el efecto negativo de la labranza cero.

4. San Lucas. Este sitio recibió abundante precipitación, con una canícula corta, y el suelo es relativamente alto en nitrógeno. Se destaca por su severa infestación de la maleza perenne *Cyperus rotundus* (coyolillo), que es un fuerte competidor con muchos cultivos. La variedad Cabo Verde creció significativamente más alto ($P < 0.05$) en todos los tratamientos (Figuras 25 y 26, Cuadro 13). Es posible que la Cabo Verde sea un mejor competidor con el coyolillo. Los efectos de siembra y labranza también son altamente significativas ($P < 0.001$), siendo el último más importante para la variedad Nicaragua en bolsas. En esta zona sería recomendable probar la efectividad de la labranza en seco (a finales de la estación seca) para el control del coyolillo. Parcelas demostrativas en la misma cooperativa han sido relativamente exitosas en otros cultivos.

5. Salale. Esta localidad se destaca por una muy mala distribución de lluvias (Figura 11, ANEXO I). Esto se refleja en las curvas de crecimiento (Figuras 27 y 28). El crecimiento fue alentador al inicio, pero se detuvo completamente por dos meses enteros durante la canícula. Durante el mes de septiembre crecieron de nuevo, pero con el fin de las lluvias de ese mes se detuvieron completamente. El efecto de la siembra fue altamente significativa ($P < 0.001$, Cuadro 14), y el de labranza muy significativa ($P < 0.01$). Aunque la variedad Cabo Verde fue ligeramente más alta en todos los tratamientos, esta diferencia no es significativa ($P = 0.19$). Aunque no existe un análisis de suelo para esta localidad, las altas tasas

de crecimiento durante los cortos períodos lluviosos sugieren que la fertilidad del suelo no sea un factor limitante.

6. San Nicolás. La distribución de precipitación de esta otra localidad del sector de El Sauce fue mucho más pareja (Figura 12), y esto se refleja en las curvas de crecimiento (Figuras 29 y 30). Los efectos de siembra y labranza son altamente significativos ($P < 0.001$, Cuadro 15), pero la diferencia entre las variedades no es significativa ($P > 0.05$). La combinación del relativamente bajo nivel de nitrógeno y la sequía a finales de la temporada probablemente explica los resultados intermedios obtenidos en este ensayo.

7. Terrero. Esta localidad se destacó por una baja y mal distribuida precipitación (Figura 13) y por su muy bajo nivel de nitrógeno (Cuadro 4). Esto se refleja en el poco crecimiento observado en este sitio (Figuras 31 y 32) y la alta mortalidad de plantas en las parcelas de siembra directa. Para propósitos del análisis de varianza, estas parcelas tuvieron que ser excluidas. Dentro de las parcelas de siembra en bolsas ninguno de los factores es significativo ($P > 0.005$, Cuadro 16).

8. Sébaco. La precipitación fue muy baja pero relativamente bien distribuida (Figura 14), mientras que el suelo es extraordinariamente rico en nitrógeno (Cuadro 4). El crecimiento fue afectado ligeramente por la canícula y se detuvo completamente en el mes de octubre (Figuras 33 y 34). Ninguno de los factores es

significativo en el ANDEVA ($P > 0.05$, Cuadro 17). En esta localidad hubo una fuerte infestación de *Spodoptera frugiperda*, *Elasmopalpus lignosellus* y *Feltia subterranea*.

9. Altos de la Cruz. En esta localidad se carece de datos de precipitación y de suelo. Las plantas crecieron, con una ligera afectación por la canícula, hasta el mes de Noviembre (Figura 35 y 36). Aquí no hubo labranza convencional. Dentro de la labranza cero los efectos de siembra y de variedad fueron no significativos ($P > 0.05$, Cuadro 18).

10. Los Vargas. Los datos de precipitación son incompletos (Figura 15) y el análisis de suelo indica la ausencia total de nitrógeno en la capa de arena (Cuadro 4). Al igual que en el sitio anterior, no hubo labranza convencional. Con la labranza cero el efecto de la siembra es altamente significativo ($P < 0.001$, Cuadro 19); se murió la gran mayoría de las plantas en las parcelas de siembra directa porque no lograron establecerse en la arena recién depositada por el Cerro Negro. También hubo ataque por el cuerudo (*Feltia subterranea*) en las plantas resebradas. El efecto de variedad es casi significativo ($P = 0.067$); la Cabo Verde logró sobrepasar a la Nicaragua en el mes de Diciembre, aprovechando las últimas lluvias de la temporada (Figura 37 y 38).

11. Somotillo. Los únicos datos disponibles de precipitación son de la zona urbana de Somotillo a una distancia de 15 km del

ensayo. Estos sugieren que las lluvias fueron abundantes este año (Figura 16). Por lo tanto, la falta de crecimiento en esta localidad probablemente se deba a la baja fertilidad del suelo. Desafortunadamente todavía no existe un análisis de suelo. El efecto de siembra es altamente significativo ($P < 0.001$, Cuadro 20), mientras que el efecto de labranza es muy significativo ($P = 0.009$). La diferencia entre variedades no es significativa ($P = 0.082$).

12. Juigalpa. La precipitación en este lugar fue baja pero muy bien distribuida (Figura 17). El suelo es arcilloso y relativamente muy rico en nitrógeno (Cuadro 4). Las curvas de crecimiento no muestran ningún efecto de la canícula y las plantas de la variedad Cabo Verde siguieron creciendo hasta el último recuento (Figura 41 y 42). Esta variedad fue significativamente más alta que la Nicaragua ($P = 0.01$, Cuadro 21). Hubo un fuerte efecto de labranza ($P < 0.001$), probablemente por el atraso de tres semanas entre las primeras lluvias de Mayo y la siembra.

13. Santo Domingo. Esta fue la localidad con la precipitación más alta, y de hecho nunca dejó de llover (Figura 18). No existe un análisis de suelo para este ensayo. Esta localidad se destacó por su poco crecimiento (Figuras 43 y 44). El ANDEVA revela una interacción altamente significativa entre labranza y siembra ($P < 0.001$, Cuadro 22). Cuando se analizan los dos tipos de siembra por separado, la siembra en bolsas muestra un efecto altamente significativo para labranza y una diferencia significativa entre

variedades ($P < 0.05$), con la Cabo Verde mayor. No hubo diferencias significativas con la siembra directa ($P > 0.05$). Aquí también el retraso de las primeras lluvias y la siembra resultó en una mayor afectación por malezas. No se puede descartar los posibles efectos de baja fertilidad de suelo y reducida intensidad de luz debido a la alta nubosidad característica de esta zona.

Se piensa que la reducción en altura de las plantas con el uso de la labranza cero se debió en parte al retraso entre la siembra y la caída de las primeras lluvias de mayo. Es decir, la maleza típicamente germina unos días después de la lluvia, y si no se siembra inmediatamente, la maleza tendrá una ventaja en la competencia con el tempate, que varía en función del retraso de la siembra. Cuando se prepara el suelo con la labranza convencional, las malezas ya germinadas se eliminan, y otras semillas comienzan a germinar. Para probar esta hipótesis, se hizo una regresión entre la reducción de la altura final debida a la labranza cero y el número de días entre la caída de las primeras lluvias y la preparación del suelo para las parcelas de labranza convencional (Figuras 79 y 80, ANEXO VIII). Esta regresión es significativa solamente en el caso de la variedad Cabo Verde ($N=11$, $r^2=0.540$, $P=0.010$). La diferencia entre las variedades quizás se deba a diferencias en su tolerancia a la sequía, ya que en algunas localidades el suelo estaba prácticamente seco el día de la siembra.

4.5 Número de ramas

En el Cuadro 7 se presenta el número promedio de ramas para cada tratamiento y localidad. En general, la variedad Cabo Verde presenta un mayor número de ramas que la Nicaragua. Las medias mayores oscilan entre 3 y 4 ramas por planta, en las de bolsa. La dominancia apical es aparentemente más débil en la Cabo Verde que en la Nicaragua, las ramas tendiendo a la misma altura que el tallo principal al final de la temporada de crecimiento.

Cuadro 7. Número promedio de ramas de las plantas de tempate en los distintos tratamientos en las 13 localidades, Febrero, 1993

LOCAL	Tratamiento							
	VNLCSD	VNLCSE	VNLOSD	VNLOSE	VCVLCSD	VCVLCSE	VCVLOSD	VCVLOSE
CREY	0.90	2.32	0.37	2.95	0.49	2.15	0.27	1.75
TORR	0.25	2.01	0.02	2.05	0.47	2.22	0.12	1.77
MOLI	0.56	1.02	0.00	0.60	0.27	1.45	0.05	0.90
SLUC	0.51	1.78	0.28	1.10	1.25	2.62	0.70	2.46
SALA	0.02	0.40	0.00	0.23	0.02	1.32	0.00	0.57
SNIC	0.10	1.07	0.00	0.70	0.25	3.05	0.00	2.00
TERR	0.00	0.03	0.00	0.06	0.00	0.16	0.00	0.02
SEBA	0.59	1.64	0.53	2.09	1.25	1.99	2.04	2.59
ADLC	--	--	0.00	1.01	--	--	0.61	1.67
LVAR	--	--	0.04	1.56	--	--	0.16	2.05
SOMO	0.02	0.12	0.00	0.25	0.00	0.80	0.00	0.00
JUIG	1.07	0.61	0.00	0.28	1.77	2.51	0.52	0.77
SDOM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.00	0.02

4.6 Floración

Las curvas de floración para cada tratamiento en las seis localidades donde hubo se encuentran en las Figuras 45-54 (ver ANEXO IV). Estas son las mismas localidades que tuvieron la mayor altura: Juigalpa, Cristo Rey, El Torreón, San Lucas, Los Vargas y Altos de la Cruz. Las primeras flores abiertas aparecieron en el mes de octubre en todas estas localidades. En cuatro de los sitios, Juigalpa, El Torreón, San Lucas y Los Vargas, algunas plantas todavía tenían inflorescencias con yemas o flores abiertas en el mes de febrero. En todos los sitios, menos Los Vargas, se presentó un solo pico de floración.

En el caso de las plantas sembradas en bolsas, fue siempre la variedad Cabo Verde que tuvo más inflorescencias. En cambio, la variedad Nicaragua en algunas localidades produjo más inflorescencias con la siembra directa. Es probable que el mayor número de inflorescencias en la Cabo Verde sea un reflejo del mayor número y longitud de sus ramas, ya que las inflorescencias son terminales. Es decir, la diferencia en su arquitectura resulta en una reproducción más temprana. Sería interesante ver si la eliminación del ápice terminal de plantas de la variedad Nicaragua resulte en una mayor producción de inflorescencias en el primer año de crecimiento.

4.7 Producción de frutos verdes

La variedad Cabo Verde típicamente produjo más frutos verdes que la Nicaragua, especialmente con la siembra en bolsas (Figuras 55-64, vea ANEXO V). Sin embargo, en algunas localidades (por ej., Juigalpa), el número de frutos por infructescencia parece ser mayor en la Nicaragua. Esto se observa cuando se comparan las curvas de número de inflorescencias y número de frutos verdes. Las curvas para frutos tienden a ser más anchas, y las para la variedad Nicaragua relativamente más altas. Esta diferencia entre las variedades puede ser debido al hecho que la Nicaragua consiste en una mezcla de genotipos femeninos y monoicas. Las inflorescencias de las plantas femeninas típicamente producen más flores femeninas y más frutos que las monoicas (Díaz et al. 1993).

Estas curvas de número de frutos verdes por planta describen la distribución temporal de la abundancia de recursos para aquellos insectos que atacan directamente al fruto (por ej., los chinches pata de hoja, *Leptoglossus zonatus* y *Pachicoris torridus*).

4.8 Rendimiento de semilla

El patrón temporal de cosecha se caracteriza por la presencia de dos picos en la mayoría de los ensayos donde hubo rendimiento (Figuras 65-74, vea ANEXO VI). Esto se debe probablemente por la relación entre la floración y el crecimiento vegetativo.

Típicamente, la producción de una inflorescencia en el ápice terminal de una rama es seguida por el inicio de una o más ramas en las axilas de las hojas subtendientes. Algún tiempo después éstas también pueden dar lugar a inflorescencias nuevas. Si la mayoría de las plantas en una plantación están sincronizadas en su reproducción, esto resultará en la aparición de picos bien definidos de flores y frutos maduros. Se supone que es la variación en la precipitación que sirve para mantener el grado de sincronización observada. Este fenómeno tendrá importancia para la calendarización de la cosecha en un futuro.

Es importante destacar las siguientes diferencias entre tratamientos y localidades. En primer lugar, la variedad Cabo Verde fue la que tuvo mayor rendimiento de semilla en todos los tratamientos y localidades, menos la siembra directa en Cristo Rey y El Torreón (Cuadro 8 y Figuras 3-6). La diferencia entre las variedades generalmente fue bien marcada. Como se señaló anteriormente, ésta puede ser producto de la diferencia en la arquitectura de la variedad Cabo Verde y Nicaragua.

Segundo, la labranza convencional combinada con la siembra en bolsas produjo los mayores rendimientos, seguida por la labranza cero con bolsas, la labranza convencional con siembra directa y la labranza cero con siembra directa, en ese orden. Una excepción se observa en la localidad de Juigalpa, donde el efecto de la labranza

Cuadro 8. Rendimiento de semilla de tempate (kg/ha) por tratamiento en las diferentes localidades, 1992-93

LOCAL	Tratamiento							
	VNLCSD	VNLCSB	VNLOSD	VNLOSB	VCVLCSD	VCVLCSB	VCVLOSD	VCVLOSB
CREY	8.9	23.2	0.8	5.8	1.8	28.9	0.0	27.3
TORR	5.9	7.7	1.9	0.2	0.4	90.5	0.0	15.3
MOLI	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SLUC	1.1	28.1	0.0	4.6	9.5	72.1	5.0	40.9
SALA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SNIC	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TERR	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SEBA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ADLC	--	--	0.0	0.0	--	--	0.0	11.8
LVAR	--	--	0.0	37.4	--	--	0.0	46.2
SOMO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
JUIG	21.7	39.9	0.0	3.0	57.7	78.1	0.0	2.7
SDOM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Nota: Altos de la Cruz y Los Vargas sin labranza convencional.

fue aun más importante que el método de siembra.

Tercero, las localidades que tuvieron los mayores rendimientos fueron, en orden descendente, El Torreón (LCSB), Juigalpa (LCSB), San Lucas (LCSB), Los Vargas (LOSB), Cristo Rey (LCSB) y Altos de la Cruz (LOSB). Esta secuencia es parecida a la de altura, aunque el rendimiento en Cristo Rey fue relativamente bajo en relación a su altura. A continuación, comparamos el efecto de los distintos tratamientos dentro de cada localidad.

CONVENCIONAL-DIRECTA

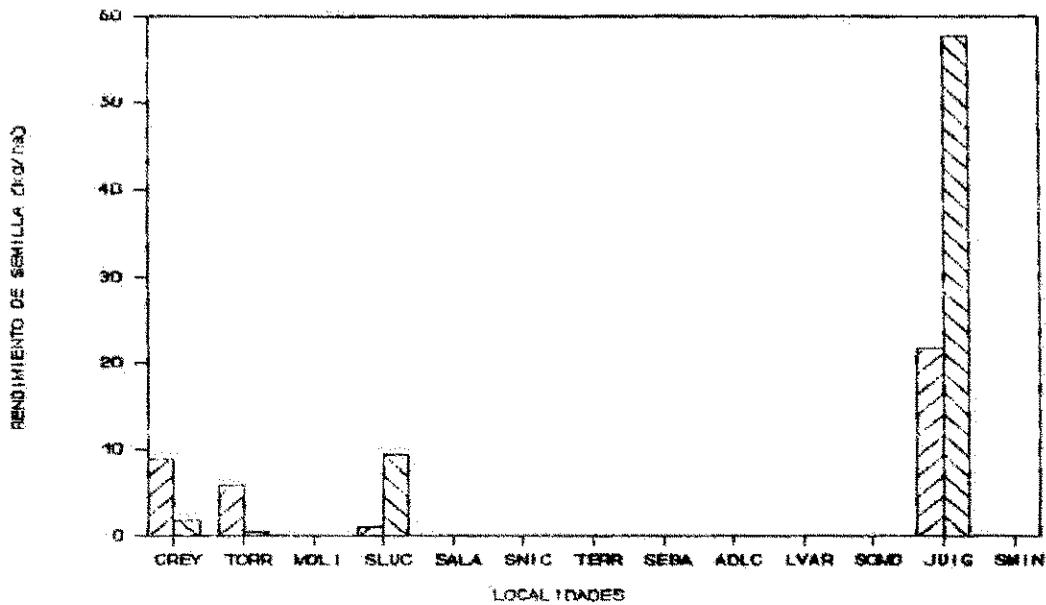


Figura 3. Rendimiento de semilla de tempate con labranza convencional y siembra directa en las diferentes localidades, 1992-93. (Izq = Nica; Der = CV)

CONVENCIONAL-BOLSA

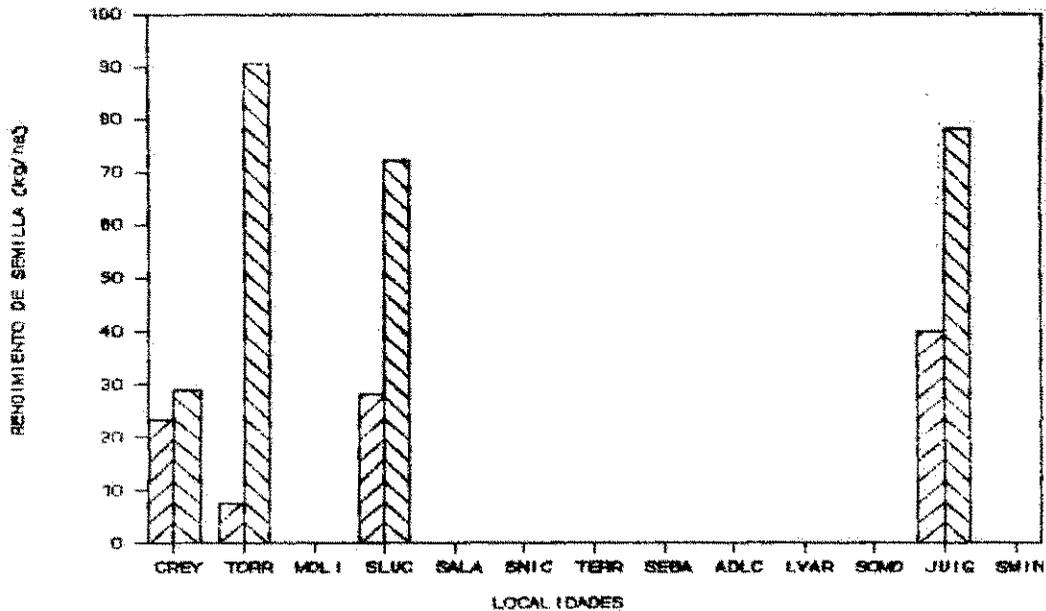


Figura 4. Rendimiento de semilla de tempate con labranza convencional y siembra en bolsas en las diferentes localidades, 1992-93. (Izq = Nica; Der = CV)

CERO - DIRECTA

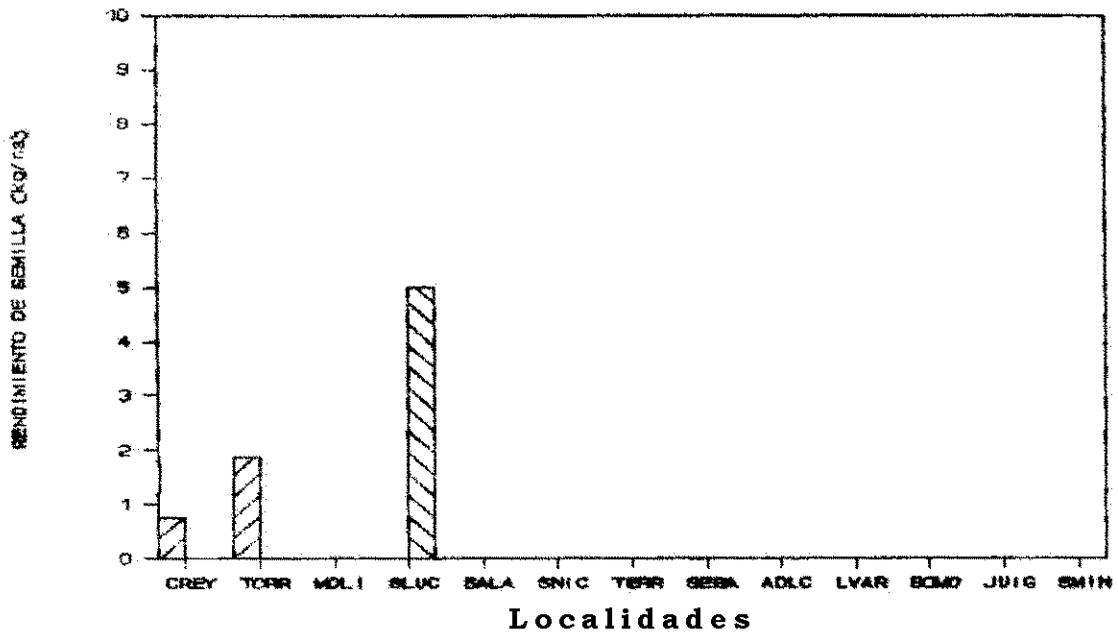


Figura 5. Rendimiento de semilla de tempate con cero labranza y siembra directa en las diferentes localidades, 1992-93. (Izq = Nica; Der = CV)

CERO_ BOLSAS

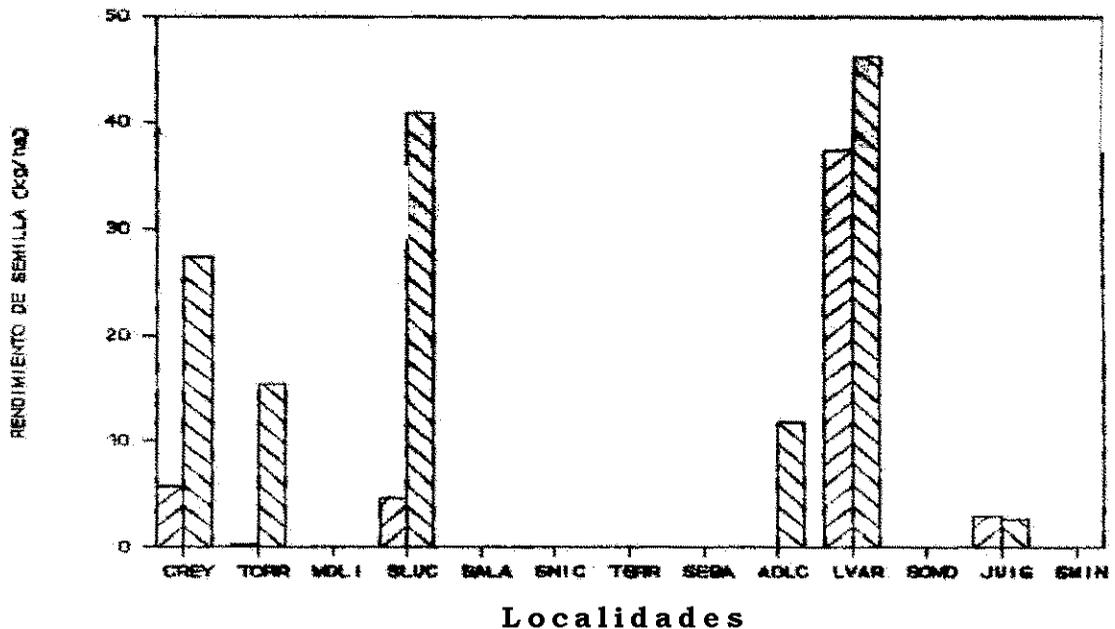


Figura 6. Rendimiento de semilla de tempate con cero labranza y siembra en bolsas en las diferentes localidades, 1992-93. (Izq = Nica; Der = CV)

1. Cristo Rey. En esta localidad el mayor rendimiento se obtuvo en el tratamiento de la variedad Cabo Verde con labranza convencional y siembra en bolsas (VCVLCSEB, 29 kg/ha, Cuadro 8). El efecto del método de siembra fue altamente significativo ($P=0.0001$), mientras los efectos de labranza y variedad no lo fueron ($P=0.106$ y $P=0.656$, respectivamente, Cuadro 23, vea ANEXO VII). El efecto del método de siembra se debe en gran parte a la alta incidencia de larvas de *Spodoptera* spp., que atacaron preferencialmente las plántulas pequeñas durante las primeras semanas después de la siembra. Por esto se tuvo que resembrar (o transplantar) las parcelas de siembra directa hasta tres veces. Las plantas sembradas en bolsas no fueron seriamente afectadas por estas plagas.

La causa del relativamente bajo rendimiento en esta localidad aparentemente fue el ataque severo a los frutos verdes por chinches verdes y *Leptoglossus*. Se observaban hasta 10 ninfas de chinches por fruto, y hasta varias decenas infructescencia. Los frutos verdes atacados por chinches se maduraron mas temprano, y, muchas semillas quedaron vanas.

2. El Torreón. Esta localidad se destaca por tener el rendimiento más alto, 90.5 kg/ha en el tratamiento de variedad Cabo Verde con labranza convencional y siembra en bolsas (Cuadro 8). El ANDEVA revela una fuerte interacción entre variedad y método de siembra ($P=0.00004$, Cuadro 24, ANEXO VII); la Cabo Verde tuvo un rendimiento mucho mayor que la Nicaragua con la siembra en bolsas,

mientras la Nicaragua fue mayor con la siembra directa. Por lo tanto se analizaron las dos formas de siembra por separado. En el caso de la siembra directa, los efectos de variedad y labranza no son significativos ($P > 0.05$), mientras que con la siembra en bolsas, la diferencia entre variedades es altamente significativa ($P = 0.0004$), con la Cabo Verde mayor, y el efecto de labranza también es significativa ($P = 0.012$). Esta última diferencia se debe a la mayor competencia con las malezas, y posiblemente mejores condiciones para el desarrollo radicular.

Las parcelas de siembra directa, igual que en Cristo Rey, sufrieron un fuerte ataque por *Spodoptera* spp. en las primeras semanas después de la siembra. La incidencia de chinches fue menor en esta localidad.

3. San Lucas. Esta es la localidad en tercer lugar en cuanto a rendimiento, 72.1 kg/ha (VCVLCSEB, Cuadro 8). La variedad Cabo Verde tuvo el mayor rendimiento en todos los casos, la diferencia siendo altamente significativa ($P = 0.0004$, Cuadro 25). La labranza convencional fue siempre mejor que la labranza cero ($P = 0.018$), y la siembra en bolsas mejor que la siembra directa ($P = 0.00004$). Es probable que la severa infestación de coyolillo (*Cyperus rotundus*) haya afectado en cierto grado el rendimiento en esta localidad. Se requiere de un ensayo aparte para determinar la pérdida de rendimiento causada por esta maleza.

4. Los Vargas. En esta localidad las únicas parcelas con

producción de semilla fueron las de labranza cero con siembra en bolsas (Cuadro 8); la mayoría de las plantas de siembra directa se había muerto. La comparación de las dos variedades muestra que no hubo diferencia significativa entre ellas ($P=0.65$, Cuadro 26).

5. Altos de la Cruz. Sólo una parcela de la variedad Cabo Verde tuvo rendimiento en esta localidad (Cuadro 8).

6. Juigalpa. Esta localidad tuvo el segundo lugar en rendimiento, 78.1 kg/ha (VCVLCSEB, Cuadro 8). Cabe señalar que se obtuvieron los mejores resultados con la siembra directa en esta localidad (57.7 kg/ha, VCVLCSB). En el caso de la siembra directa con labranza cero, sin embargo, se perdieron tres de las cuatro parcelas. La diferencia entre variedades no fue significativa ($P=0.25$, Cuadro 27); el efecto del método de siembra tampoco fue significativo ($P=0.32$). En cambio, el efecto de la labranza sí fue altamente significativo ($P=0.00001$). Esta fue uno de los últimos ensayos sembrados (el 14 de Junio), y la competencia con las malezas fue especialmente fuerte. Las plántulas de la siembra directa también fueron atacadas por zompopos (*Atta* sp.).

Para determinar la relación entre la altura de las plantas y su rendimiento de semilla, se hizo una regresión no lineal de rendimiento acumulado versus altura al final de la temporada de crecimiento (utilizando sólo las parcelas de cualquier tratamiento que produjeron semilla, Figuras 81 y 82, ANEXO VIII). Es importante señalar que los valores utilizados son promedios por

parcela y no datos para plantas individuales. En el caso de la variedad Cabo Verde, la relación alométrica es $Y = 0.000006 * X^{3.33}$, y para la Nicaragua la relación es $Y = 0.000266 * X^{2.37}$. Ambas variedades comenzaron a producir semilla cuando la altura media había alcanzado un mínimo de 50 cm. Cabe señalar que no todas las parcelas con esta altura tuvieron rendimiento. Es decir, otros factores también influyen en la reproducción del tempate.

4.9 Mortalidad de las plantas

La mortalidad de las plantas después de la resiembra fue mayor en las parcelas de siembra directa (Cuadro 9). La mortalidad de las plantas fue causada por problemas de sequía, ataque de plagas, y el corte de plantas por la limpia de malezas.

Cuadro 9. Número de plantas de tempate por tratamiento que habían sobrevivido hasta el último recuento en el mes de febrero, 1993

LOCAL	Tratamiento							
	VNLCSD	VNLCSB	VNLOSD	VNLOSB	VCVLCSD	VCVLCSB	VCVLOSD	VCVLOSB
CREY	39	40	33	40	38	40	37	40
TORR	38	39	35	38	38	40	37	40
MOLI	37	40	36	38	39	40	31	40
SLUC	39	39	34	35	35	40	40	36
SALA	38	40	37	39	36	40	39	40
SNIC	37	40	26	39	39	40	35	40
TERR	10	29	12	28	8	26	12	39
SEBA	23	33	22	37	23	35	24	38
ADLC	--	--	10	36	--	--	17	28
LVAR	--	--	23	37	--	--	7	32
SOMO	29	37	31	38	33	37	38	40
JUIG	38	38	13	38	39	38	18	35
SDOM	29	28	32	33	18	36	21	36

Nota: El número máximo de plantas por tratamiento es 40 (= 4 x 10).

4.10 Insectos asociados al cultivo de tempate

Peixoto (1973) reporta que son pocos los insectos que atacan al tempate, y siempre son repelidos por las exudaciones de látex cáustico. Entre los que son mencionados por él como plagas potenciales están: *Corynorhynchus radula*, *Stiphra robusta*, *Retithrips syriacus*, *Pachycoris torridus*, *Sternocolaspis quatuordecimcostata*, *Coelos ternus notariaceps*.

Entre los insectos encontrados en las plantas de tempate en los ensayos podemos señalar los siguientes:

Leptoglossus zonatus (Dallas) (Coreidae). Insecto chupador que se ha encontrado sobre los frutos succionando la semilla, lo que probablemente provoque maduración precoz de frutos, y el vaneo de la semilla.

Pachycoris torridus (Scopoli) (Scutelleridae). Asociado a frutos y ramas. Debido a su elevada población es posible que cause daño a los frutos.

Pantomorus femoratus Sharp (Curculionidae). Masticador que se ha observado sobre el follaje, ocasionalmente puede actuar como defoliador en elevadas poblaciones.

Lagocheirus undatus Voet (Cerambycidae). Se ha encontrado causando daño al tallo provocando la muerte de las plantas. Su presencia se puede relacionar con el daño mecánico (heridas causadas por herramientas al momento de la limpia).

Acrosternum (Ch) marginatum (Palisot de Beauvois) y *Nezara viridula* L. (Pentatomidae). Se ha encontrado en gran número sobre

hojas y frutos.

Hypselonotus intermedius Distant (Coreidae). Se ha podido observar sobre las flores en pequeñas cantidades.

Oncometopia clarior (Walker) (Cicadellidae). Se presenta en grandes poblaciones y hasta el momento no se ha logrado determinar si provoca algún efecto negativo sobre el desarrollo vegetativo y reproductivo de la planta.

Lygaeus reclivatus reclivatus Say (Lygaeidae). Se presenta en grandes poblaciones sobre los frutos, y es conocido comúnmente como chinche de la semilla.

Stenygra hystria Serville (Cerambycidae). Se presenta con mayor frecuencia sobre las inflorescencias.

Microcentrum myrtifolium Saussure (Tettigoniidae). Se ha observado sobre el follaje, causando daño insignificante.

Spodoptera eridania (Cramer) (Noctuidae). Se ha encontrado causando daño a plantas jóvenes en poblaciones elevadas, es ocasional.

Phyllophaga sp. (Scarabeidae). Su daño es específicamente en la raíz de la planta cuando no tiene alternativas de alimentación.

Las primeras cuatro especies arriba mencionadas se pueden considerar como plagas potenciales, debido a su frecuencia y elevada población sobre las plantas, lo que provocaría daño al desarrollo vegetativo y reproductivo. Otras especies asociadas a la planta y que pueden ser consideradas benéficas son : *Mantis religiosa* (Mantidae), arañas, hormigas, abejas y avispas.

5. CONCLUSIONES

1. El costo de la siembra es determinado en gran medida por la densidad y el método de siembra. En el caso de la densidad baja (1,111 plantas/ha), la siembra en bolsas aumenta los costos entre 2.2 y 3.1 veces, dependiendo del tipo de labranza, mientras que con la densidad alta (4,444 plantas/ha) este factor varía entre 4.8 y 6.3. El costo adicional de la labranza convencional es pequeño en relación al costo total, cuando se siembra en bolsas con densidad alta (5-7%).
2. La cantidad de materia orgánica en el suelo (carbono y nitrógeno) es un factor determinante para el crecimiento y rendimiento del tempate cuando no se hace aplicación de fertilizante. Es probable que el nitrógeno sea un factor limitante en la mayoría de las localidades.
3. La distribución temporal de la precipitación parece ser más importante que la cantidad total. La duración de la canícula puede determinar si las plantas florecen o no en el primer año.
4. Las dos variedades investigadas no presentan diferencias consistentes en cuanto a su altura, pero sí con respecto al número de ramas, número de inflorescencias y rendimiento. La

variedad Cabo Verde muestra una dominancia apical más débil que la Nicaragua, presentando un mayor número y longitud de ramas. Posiblemente como una consecuencia de esta diferencia en su arquitectura, la Cabo Verde floreció más abundantemente en el primer año y tuvo mayor rendimiento. La variedad Cabo Verde es también más resistente a la sequía. Sigue creciendo al final de la temporada, cuando la Nicaragua está botando sus últimas hojas.

5. La labranza convencional, comparada con la labranza cero, casi siempre resultó en una mayor altura de las plantas y mayor rendimiento. En algunos casos esta diferencia fue muy grande. La diferencia probablemente se deba a la mayor competencia por malezas con la labranza cero, mayor ataque por insectos defoliadores, y posiblemente mayor compactación del suelo.

6. El método de siembra en bolsa, comparado con el método de siembra directa, siempre resultó en una mayor altura de las plantas, número de ramas, número de flores, frutos y un mayor rendimiento de semilla. En todos los casos la diferencia fue bastante alta. Esta diferencia se debe a la ventaja de cuatro a seis semanas que pasan las plantas en el vivero antes del trasplante. Esta ventaja las hace más resistentes al ataque de insectos defoliadores, sequía, y ciertas enfermedades como la pudrición del tallo. Las plántulas pequeñas también se dañan más fácilmente durante la limpia de malezas.

7. Hubo diferencias grandes entre localidades en cuanto a crecimiento, y rendimiento. En orden descendente, las localidades de mayor crecimiento fueron Juigalpa, Cristo Rey, El Torreón, San Lucas y Los Vargas. En cuanto a rendimiento, la mejor localidad fue El Torreón, seguido por Juigalpa, San Lucas, Los Vargas, Cristo Rey y Los Altos de la Cruz, en ese orden.

6. RECOMENDACIONES

1. Darle seguimiento a los ensayos durante los próximos dos años para determinar si el aumento de rendimiento con la labranza convencional y siembra en bolsas compensa los costos adicionales de esta forma de siembra.
2. Realizar análisis químicos y físicos del suelo en todos los ensayos, incluyendo el contenido de materia orgánica y nitrógeno total. Iniciar estudios de fertilización.
3. Realizar un ensayo de control de malezas, incluyendo los factores labranza y densidad de siembra.
4. Realizar un estudio más detallado del efecto de la distribución de la precipitación sobre el crecimiento, floración y producción de semilla.
5. Implementar un programa de control de incendios en todos los ensayos y plantaciones de tempate.
6. Establecer plantaciones para la producción y selección de semilla de ambas variedades en la zona de El Torreón-Cristo Rey para la siembra de la primera plantación comercial en la misma zona.

7. BIBLIOGRAFIA

- Abdu-Aguye, A. Sannusi, R. A. Alafiya-Tayo y S. R. Bhusnurmah. 1986. Acute toxicity studies with *Jatropha curcas* L. Human Toxicol, 5: 269-274
- Adams, S. E. I, y M. Magzoub. 1975. Toxicity of *Jatropha curcas* L. for goats. Toxicology 4: 347-354.
- Agaceta, L. M., P. U. Dumag, J. A. Batolos y F. C. Bandiöla. 1981. Studies on the control of snail vector of fascioliasis; molluscicidal activity of some indigenous plants. NSDB, Technology journal/ April-Jun 1981: 30-34
- Ahmed, O. M. M., y S. E. I. Adams. 1979. Effects of *Jatropha curcas* L. on calves. Vet. Pathol. 16: 476-482.
- Díaz, V. 1993. Efecto de la benzil aminopurina y ácido naftalenoacético sobre la floración y fructificación de *Jatropha curcas* L. Informe Final. UNAN-León, 27p.
- Jones N. y J. H. Miller. 1991. *Jatropha curcas* L: A multipurpose species for problematic sites. The World Bank; Asia Technical Department; Agriculture Division. 12 págs.
- Mampane, K. J, P. H. Joubert, I. T. Hay. 1987. *Jatropha curcas*: Use as a traditional medicine and its role as a cause of acute poisoning. Phytotherapy Research. 1.(1) : 50-51.
- McVaugh, R. 1945. The genus *Jatropha* in America: Principal intrageneric groups. Bulletin of the Torrey Botanical Club, 72, (3): 271-294.

- Padilla, D., y A. Tórrez. 1993. Comportamiento de dos variedades de Tempate en el Pacífico de Nicaragua. Tesis del Departamento de Biología, UNAN-LEON, NICARAGUA.
- Patil, V. y K. Singh. 1990. Oil gloom to oil boom, *Jatropha curcas* L.: A promising agro-forestry crop. Agroforestry Federation Maharashtra. 83 págs.
- Peixoto, A.R. 1973. Plantas Oleaginosas Arbóreas. Livraria Nobel S.A. p. 249-270.
- Roorda, F. A. 1991. *Jatropha curcas* L. Pourghere. Royal Tropical Institute. 40 pág.

ANEXO I

GRAFICAS DE PRECIPITACION DIARIA

CRISTO REY

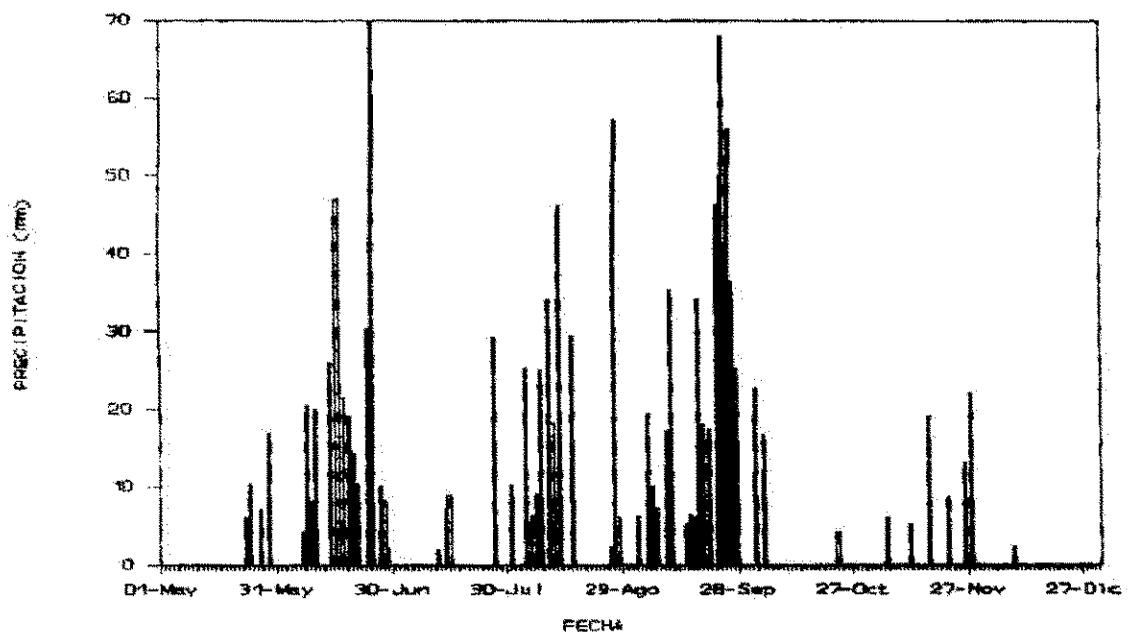


Figura 7. Precipitación diaria durante los meses de Mayo-Diciembre, 1992 en la localidad de Cristo Rey

TORREON

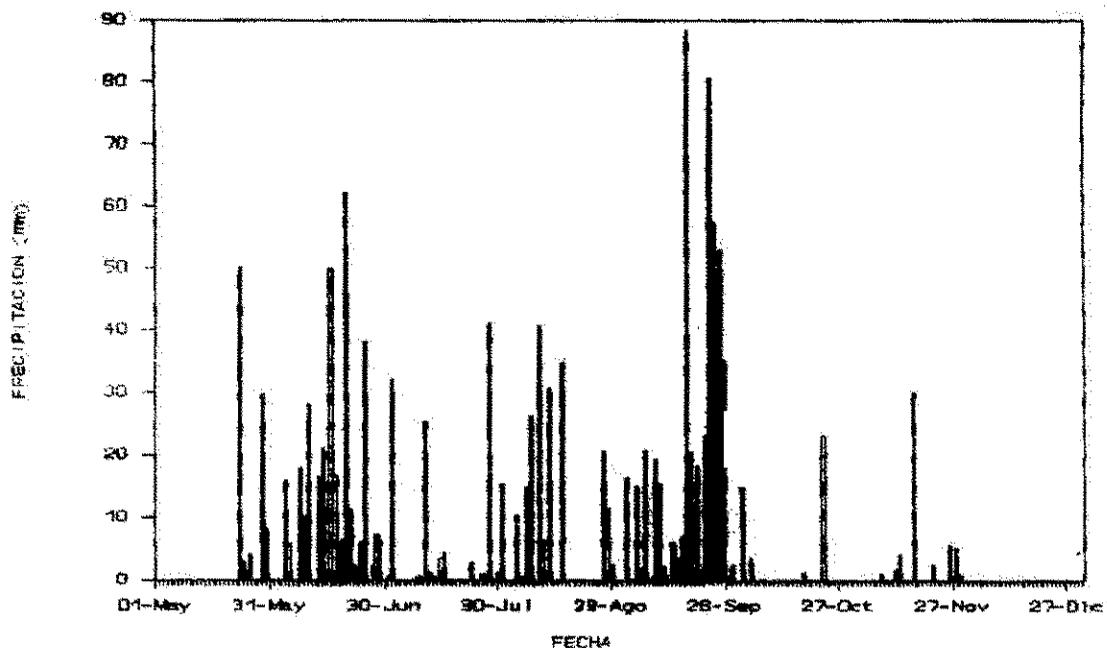


Figura 8. Precipitación diaria durante los meses de Mayo-Diciembre, 1992 en la localidad de El Torreón

MONTE OLIVO

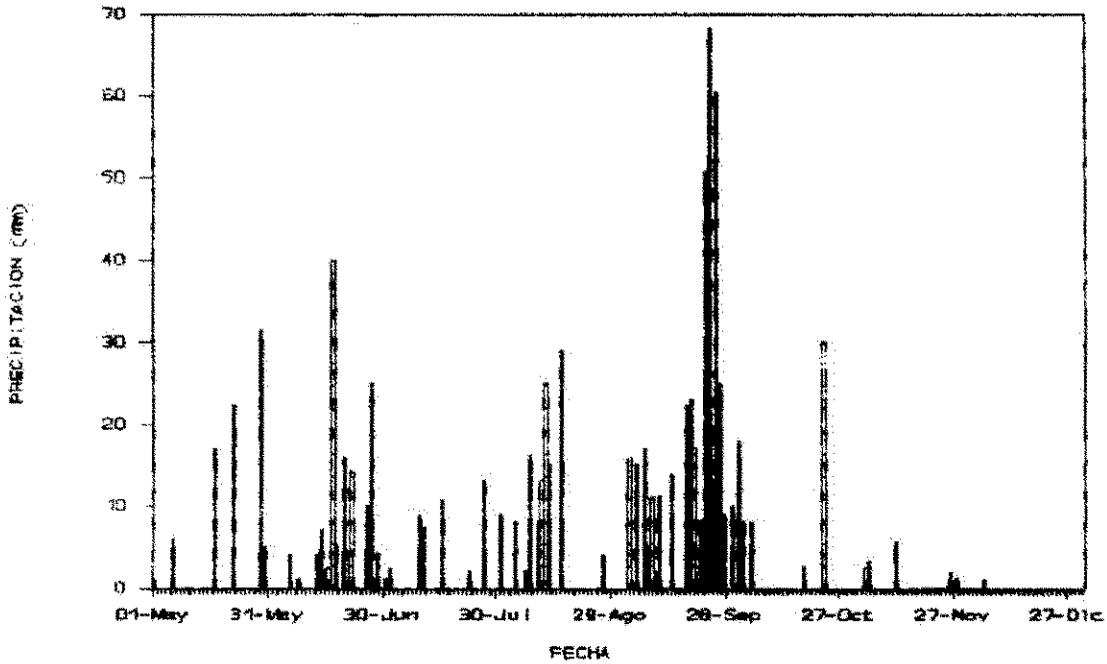


Figura 9. Precipitación diaria durante los meses de Mayo-Diciembre, 1992 en la localidad de Monte Olivo

SAN LUCAS

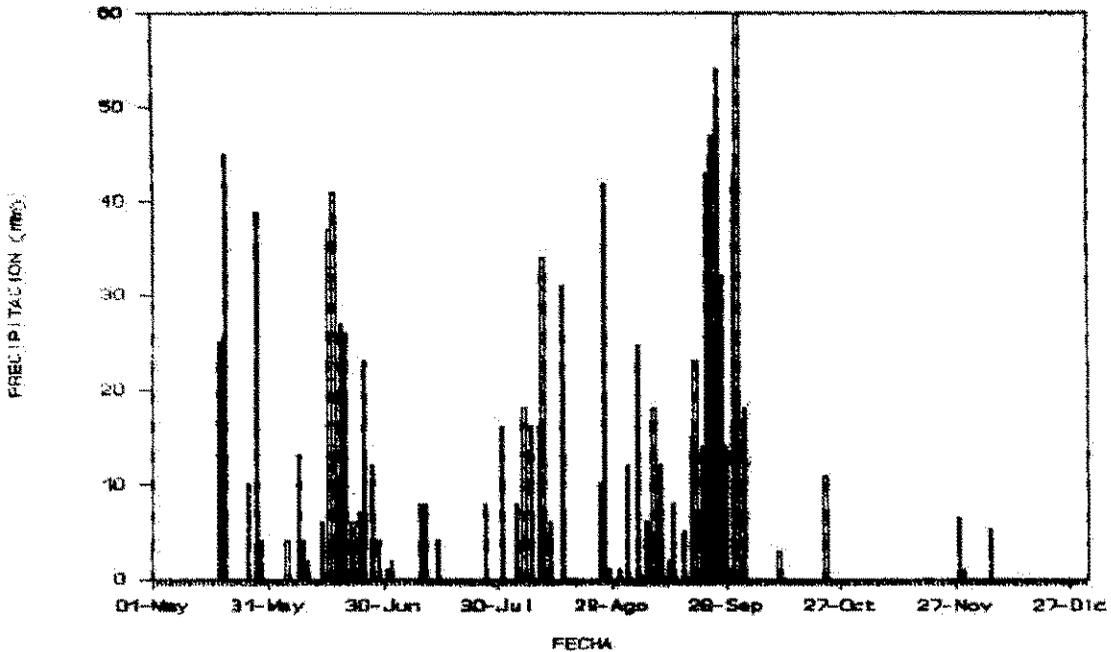


Figura 10. Precipitación diaria durante los meses de Mayo-Diciembre, 1992 en la localidad de San Lucas

SALALE

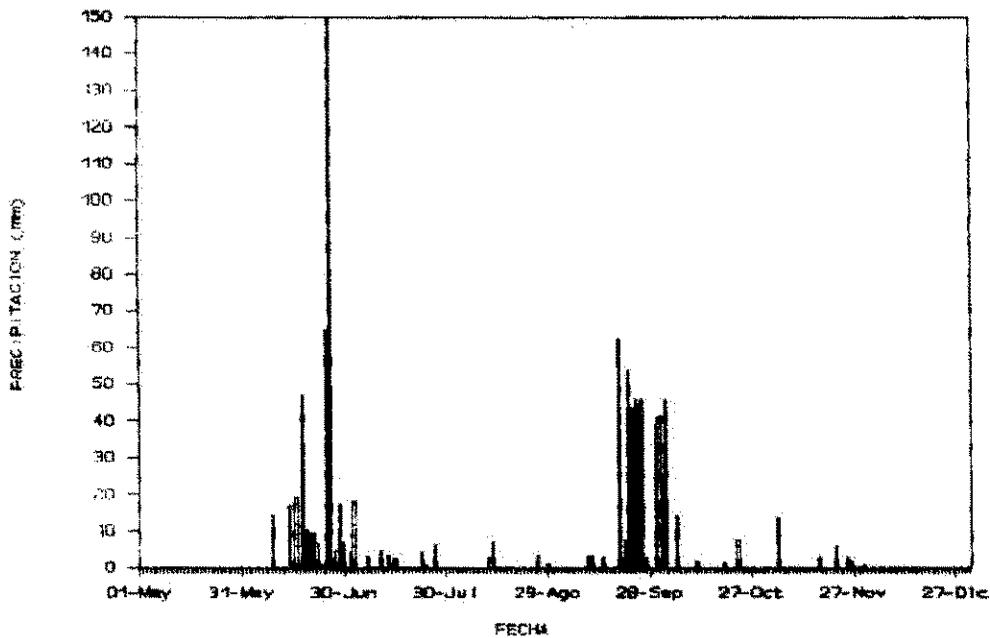


Figura 11. Precipitación diaria durante los meses de Mayo-Diciembre, 1992 en la localidad de Salale

SAN NICOLAS

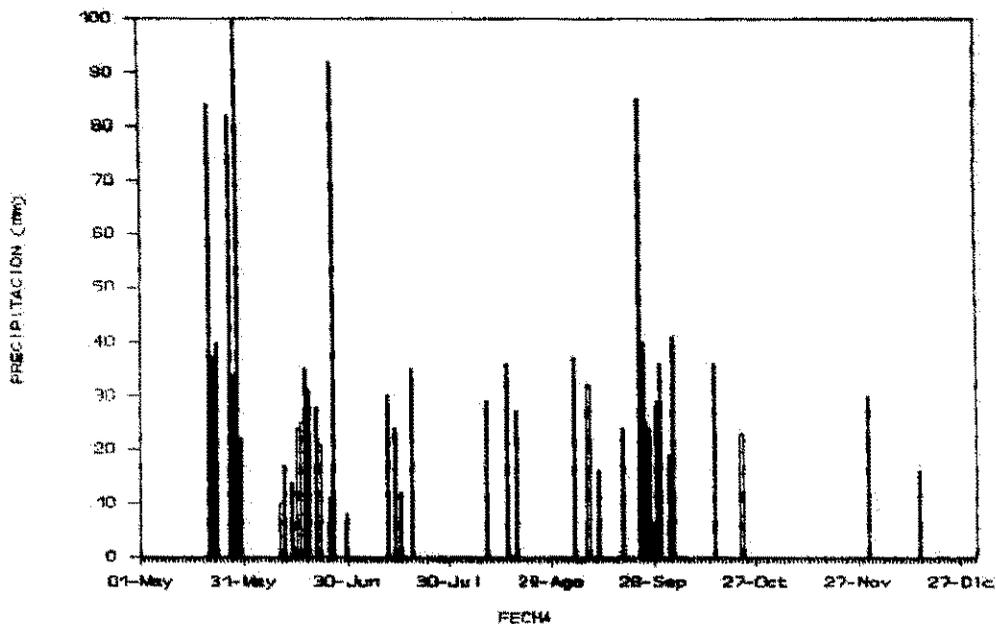


Figura 12. Precipitación diaria durante los meses de Mayo-Diciembre, 1992 en la localidad de San Nicolás

EL TERRERO

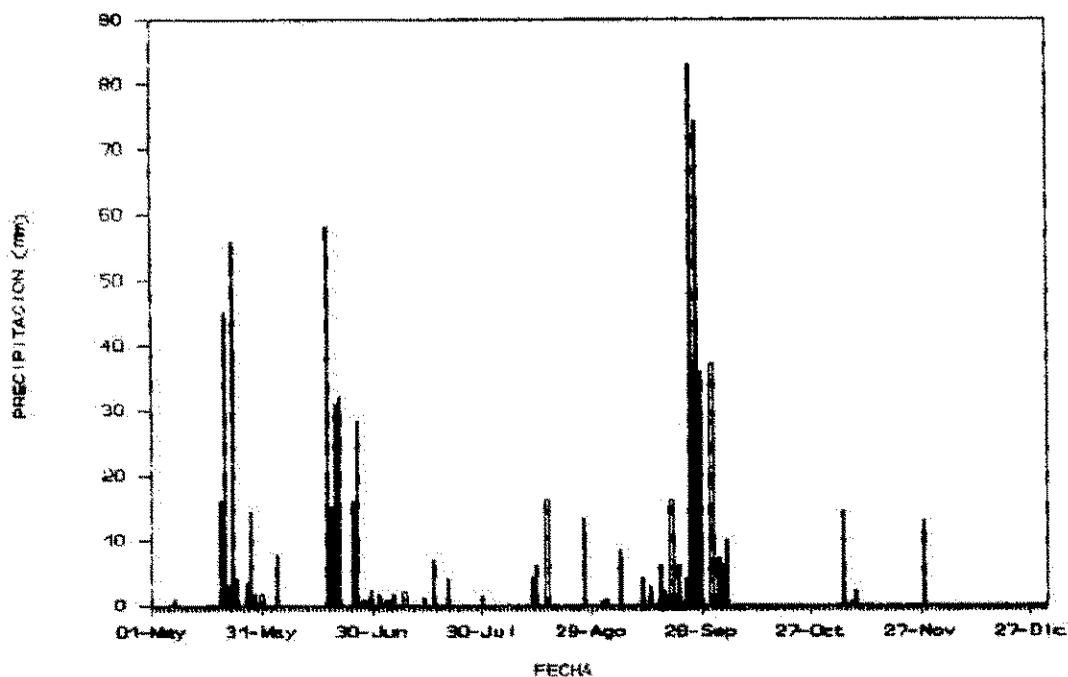


Figura 13. Precipitación diaria durante los meses de Mayo-Diciembre, 1992 en la localidad de El Terrero

SEBACO

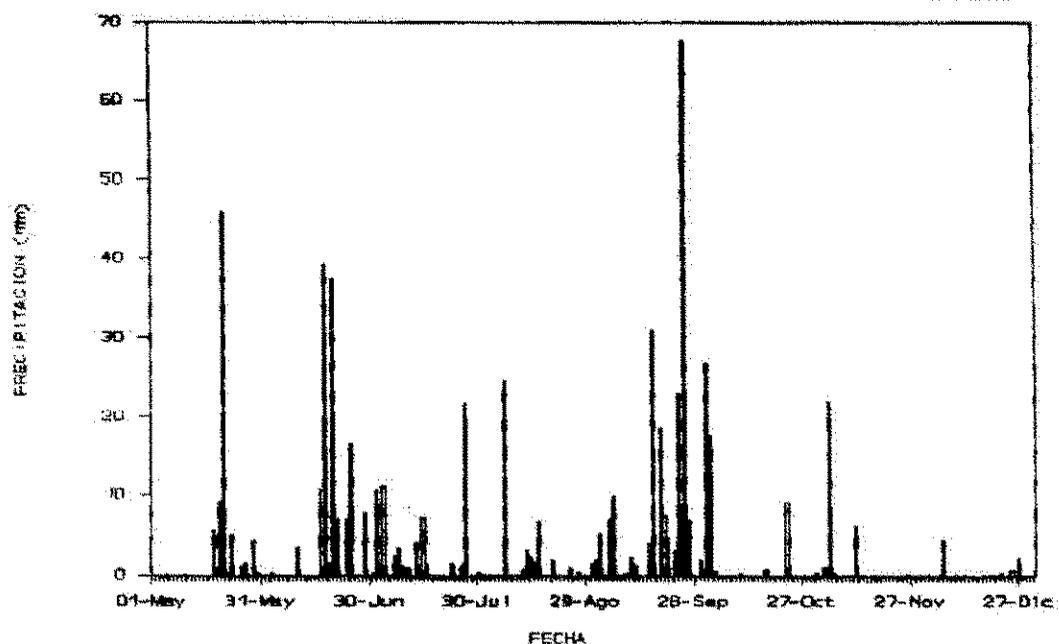


Figura 14. Precipitación diaria durante los meses de Mayo-Diciembre, 1992 en la localidad de Sébaco

LOS VARGAS

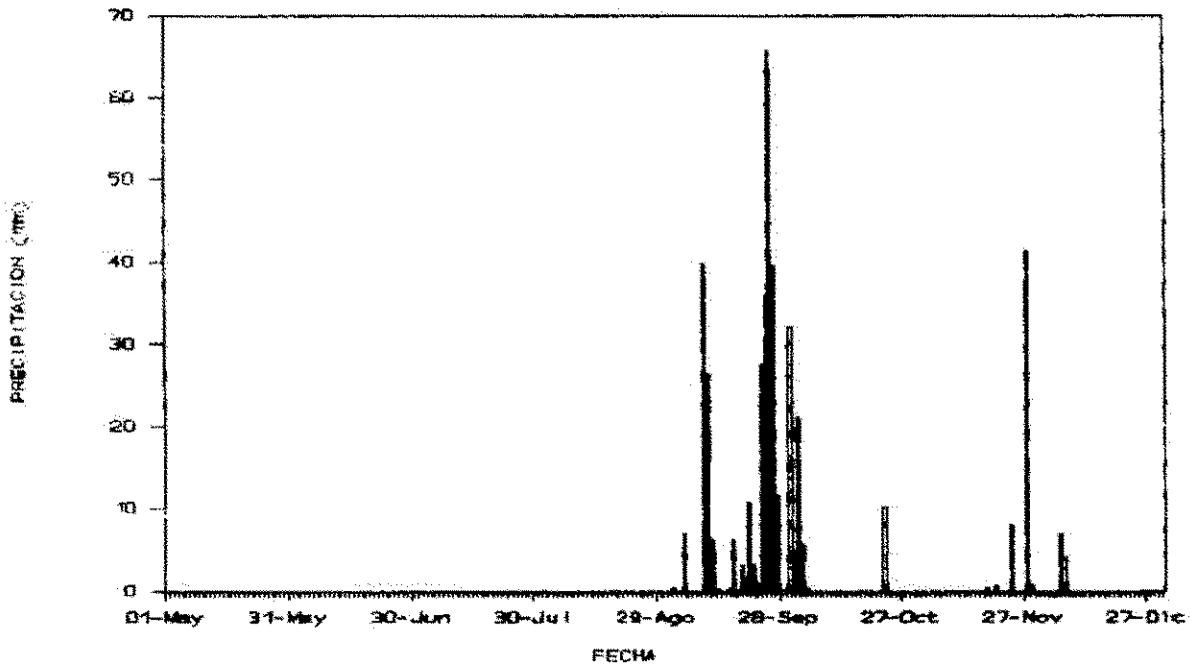


Figura 15. Precipitación diaria durante los meses de Mayo-Diciembre, 1992 en la localidad de Los Vargas

SOMOTILLO

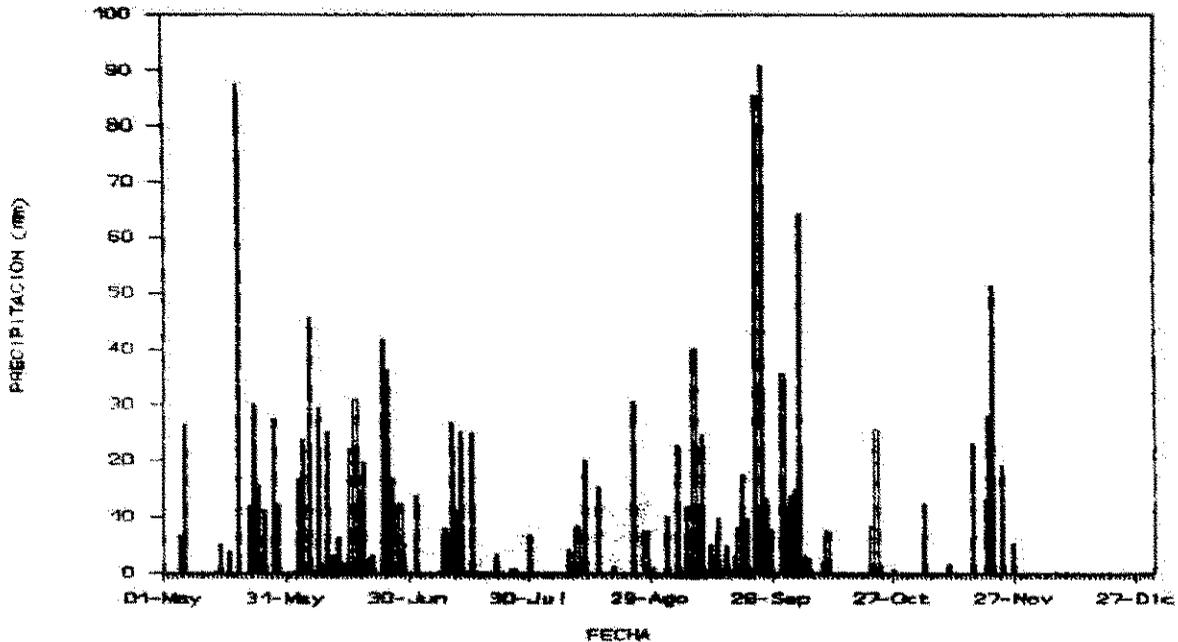


Figura 16. Precipitación diaria durante los meses de Mayo-Diciembre, 1992 en la localidad de Somotillo

JUIGALPA

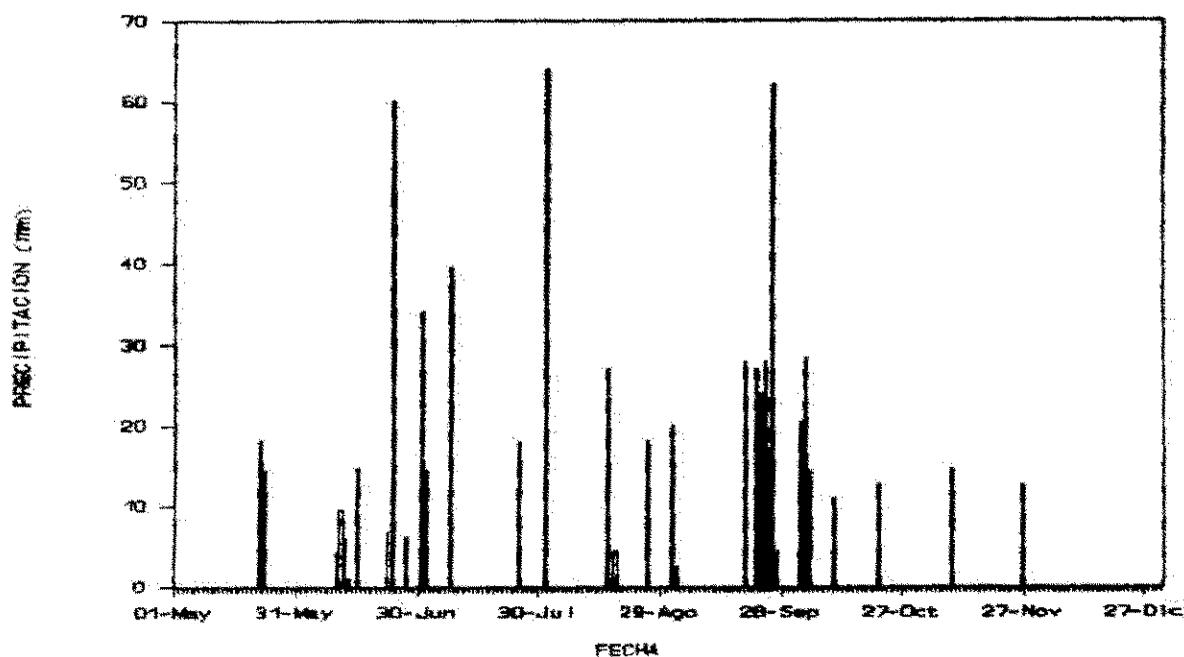


Figura 17. Precipitación diaria durante los meses de Mayo-Diciembre, 1992 en la localidad de Juigalpa

SANTO DOMINGO

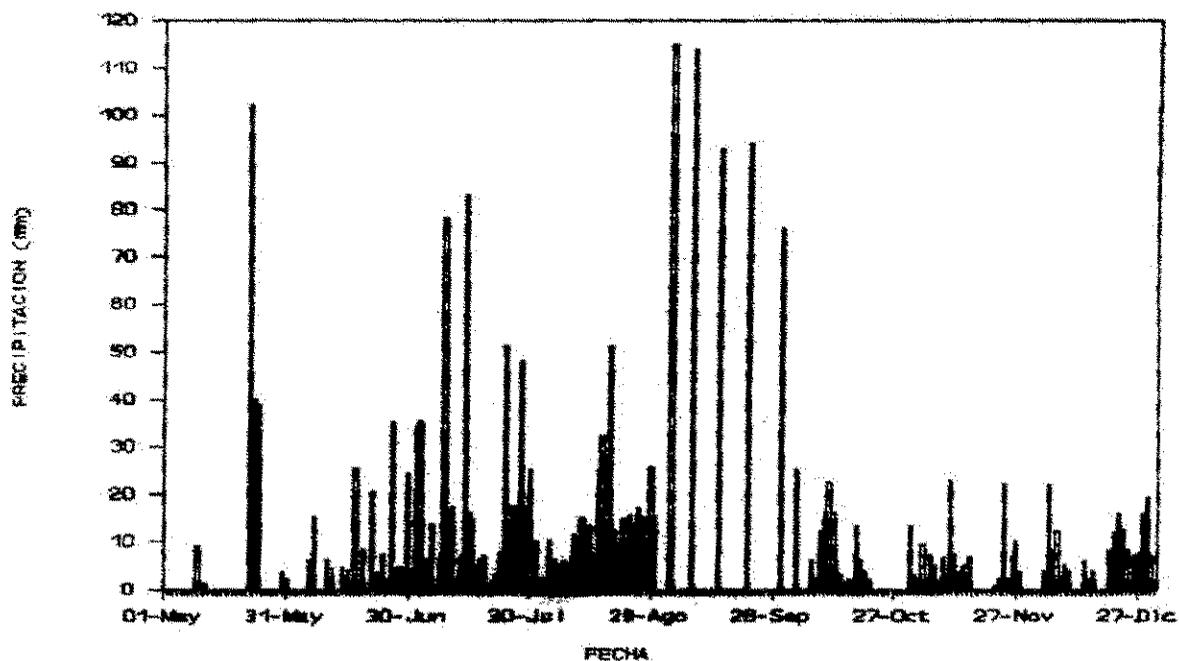


Figura 18. Precipitación diaria durante los meses de Mayo-Diciembre, 1992 en la localidad de Santo Domingo

ANEXO II

GRAFICAS DE CRECIMIENTO DE ALTURA

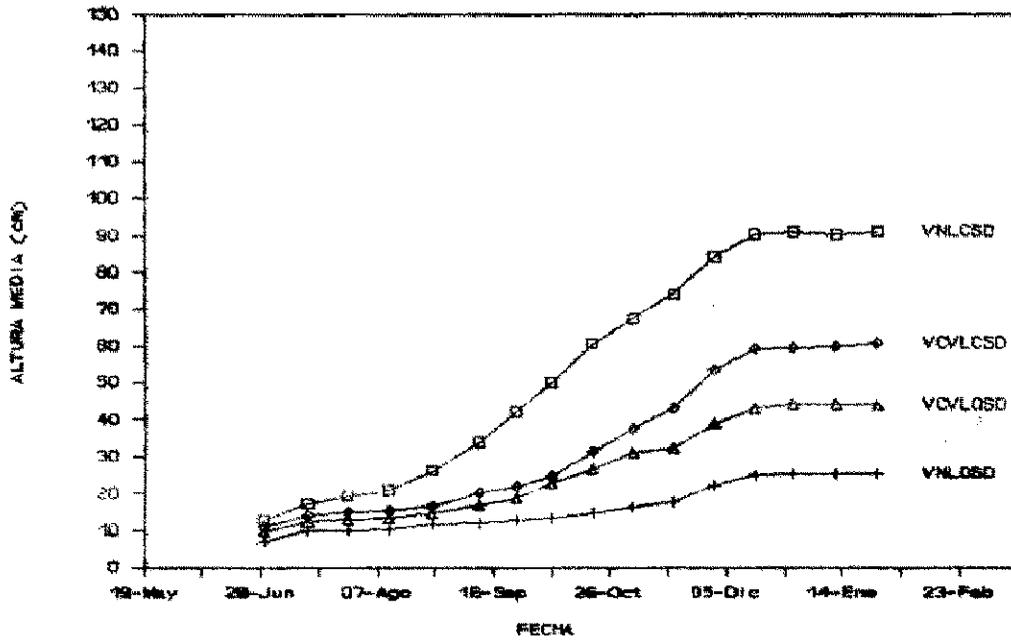


Figura 19. Altura media de las plantas con siembra directa en la localidad de Cristo Rey, 1992-93

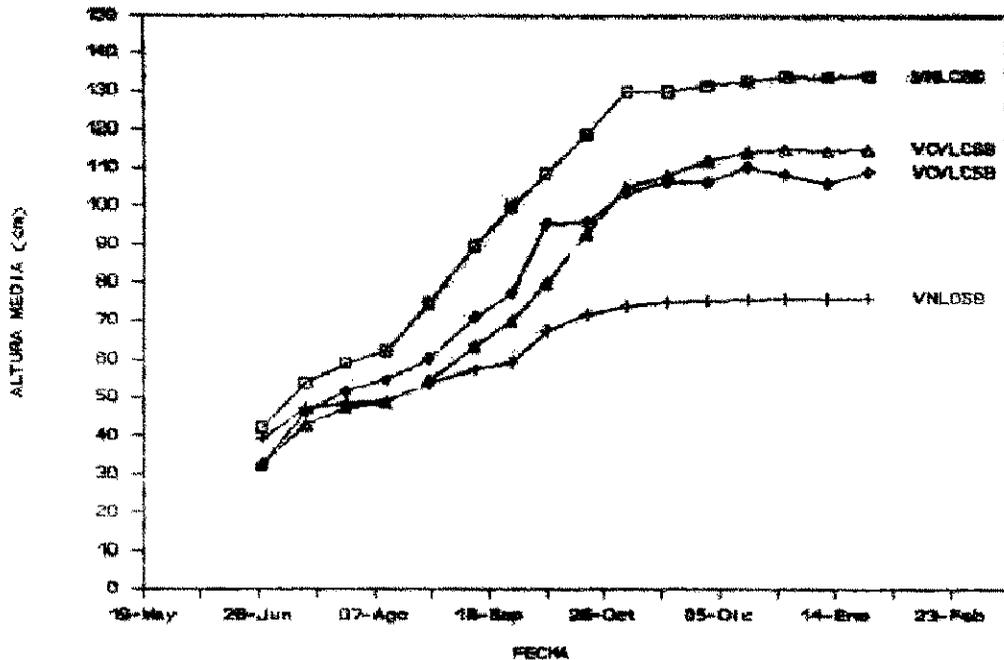


Figura 20. Altura media de las plantas con siembra en bolsas en la localidad de Cristo Rey, 1992-93

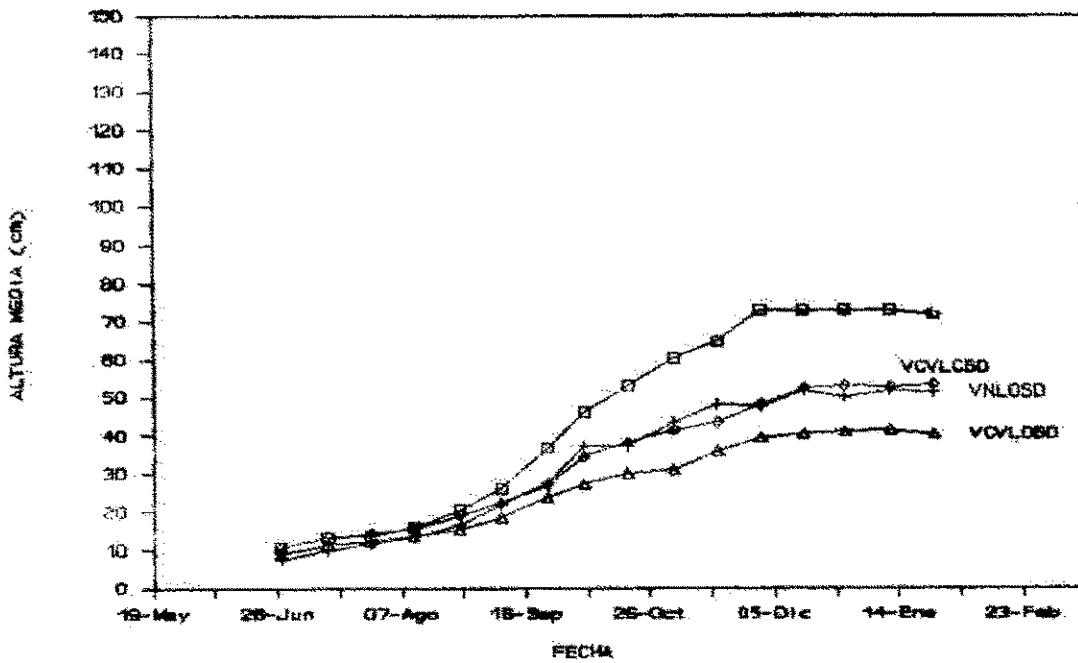


Figura 21. Altura media de las plantas con siembra directa en la localidad de El Torreón, 1992-93

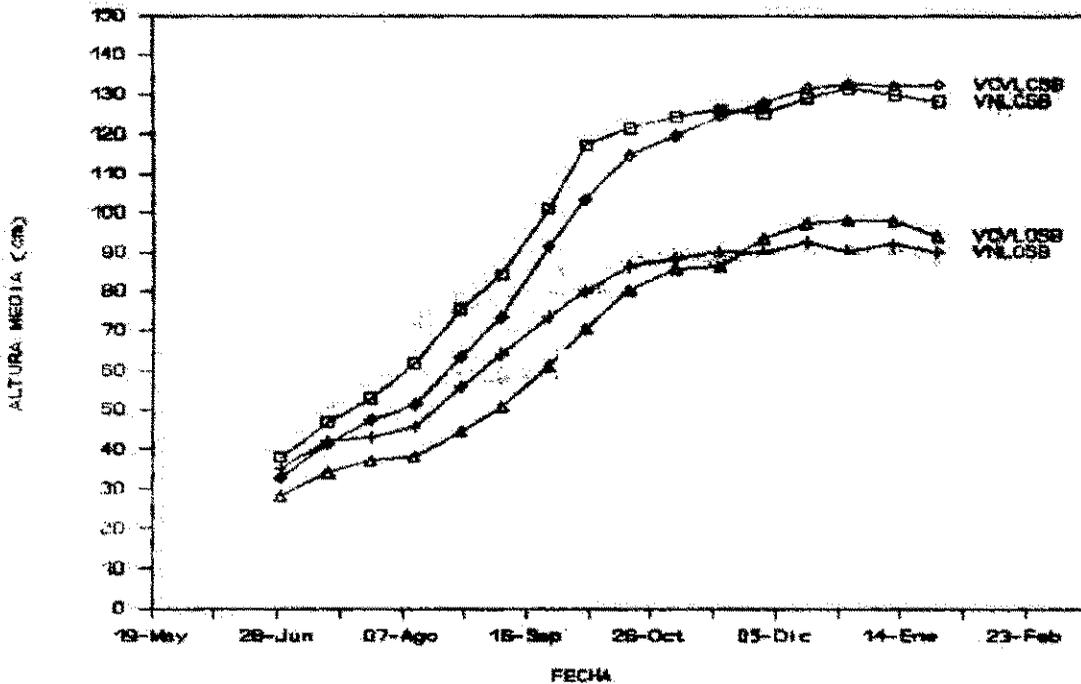


Figura 22. Altura media de las plantas con siembra en bolsas en la localidad de El Torreón, 1992-93

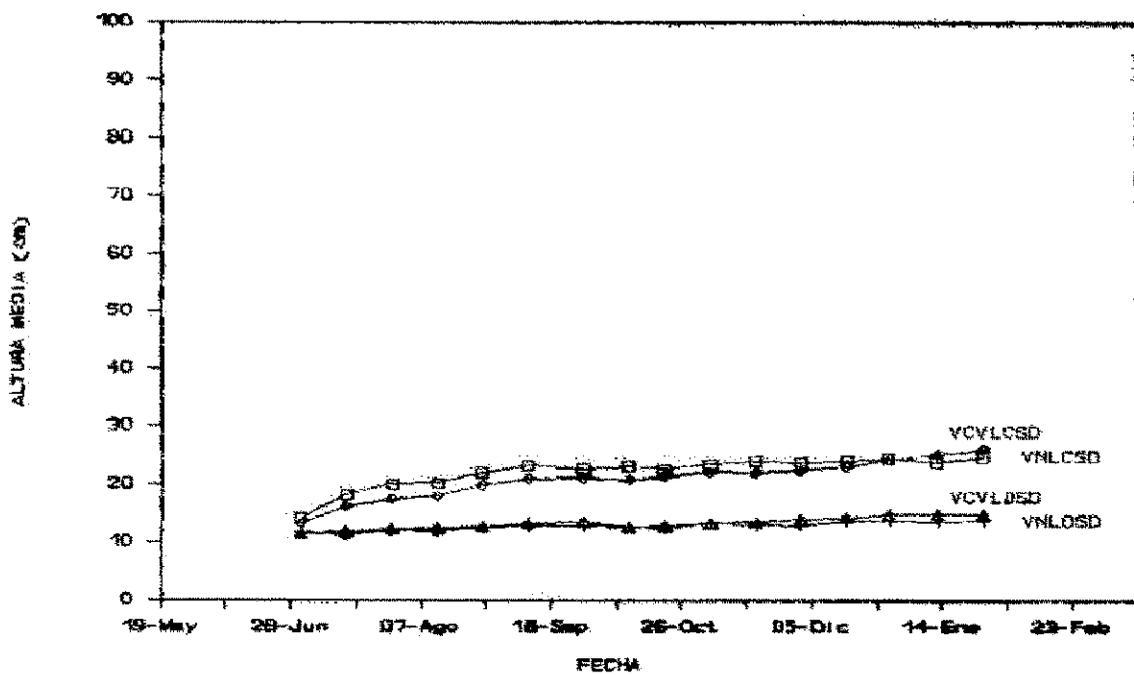


Figura 23. Altura media de las plantas con siembra directa en la localidad de Monte Olivo, 1992-93

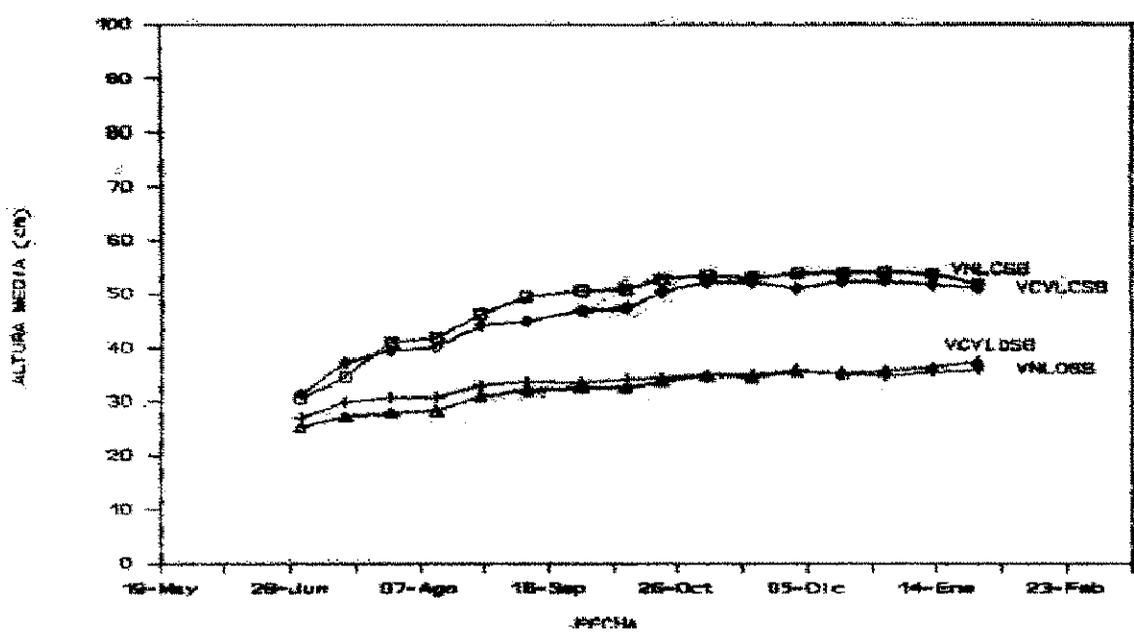


Figura 24. Altura media de las plantas con siembra en bolsas en la localidad de Monte Olivo, 1992-93

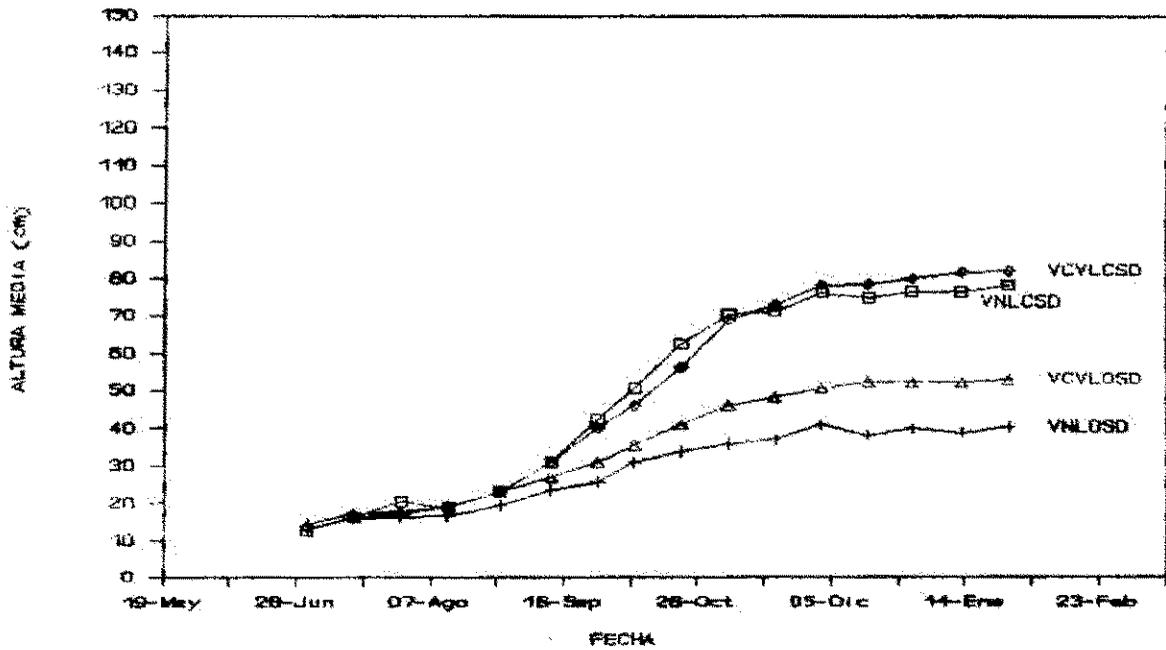


Figura 25. Altura media de las plantas con siembra directa en la localidad de San Lucas, 1992-93

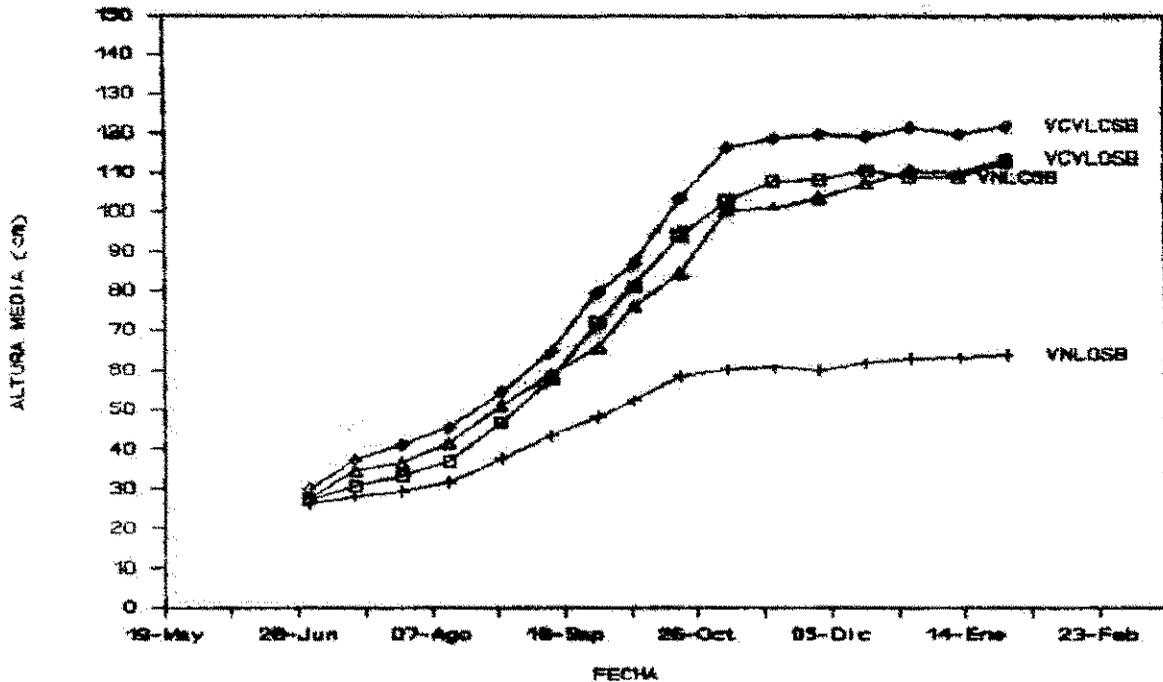


Figura 26. Altura media de las plantas con siembra en bolsas en la localidad de San Lucas, 1992-93

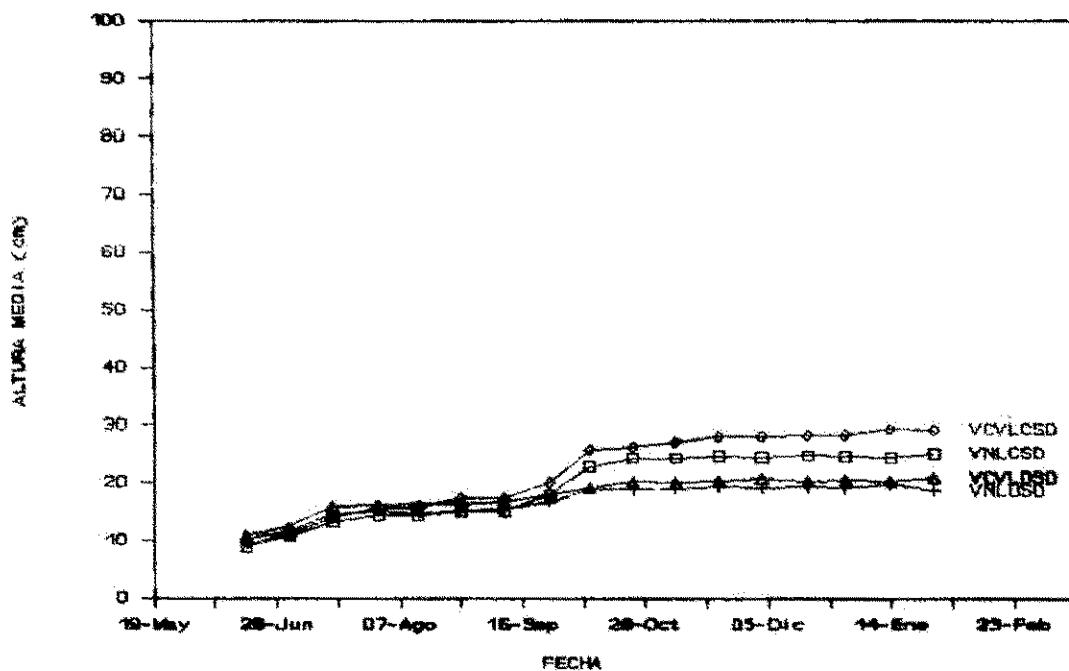


Figura 27. Altura media de las plantas con siembra directa en la localidad de Salale, 1992-93

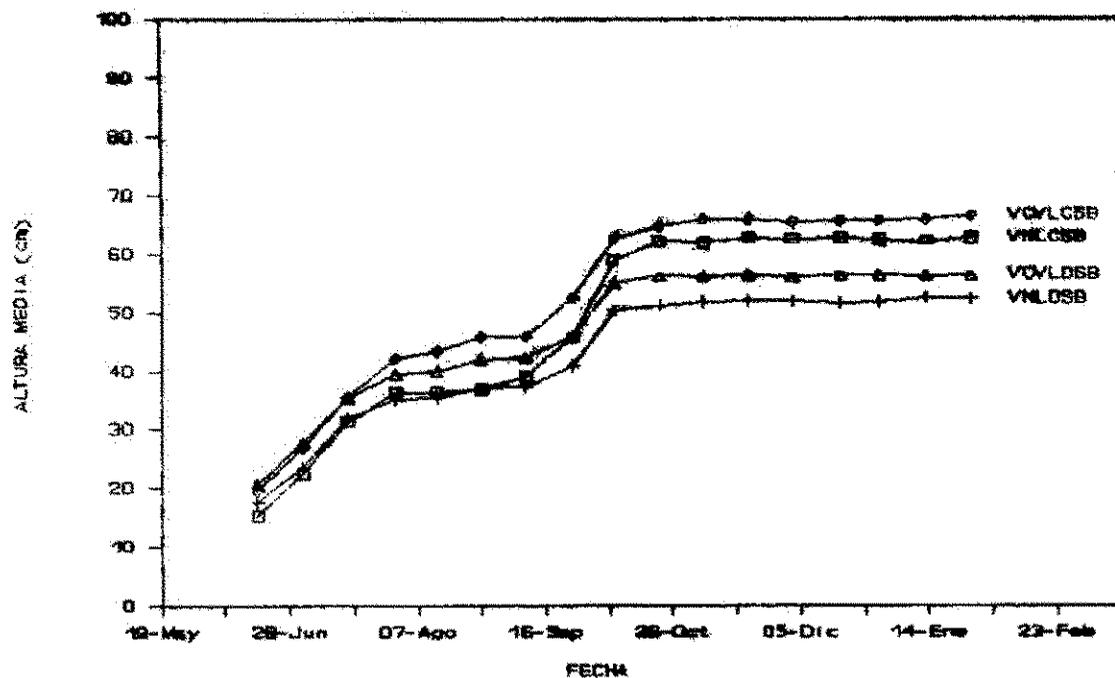


Figura 28. Altura media de las plantas con siembra en bolsas en la localidad de Salale, 1992-93

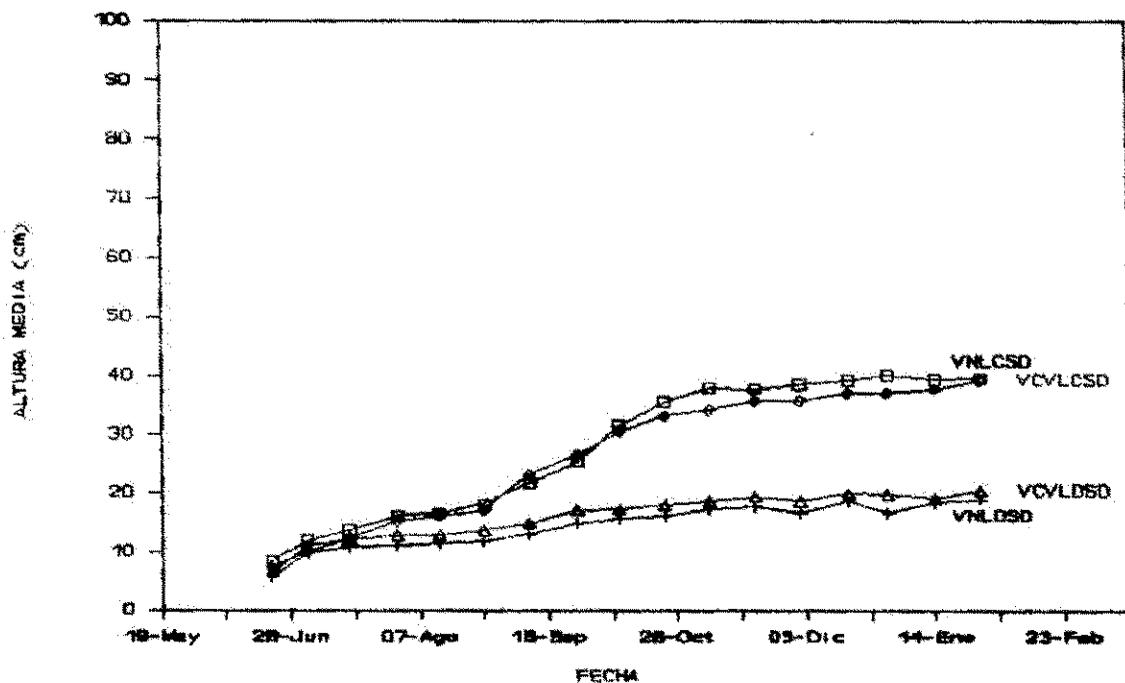


Figura 29. Altura media de las plantas con siembra directa en la localidad de San Nicolás, 1992-93

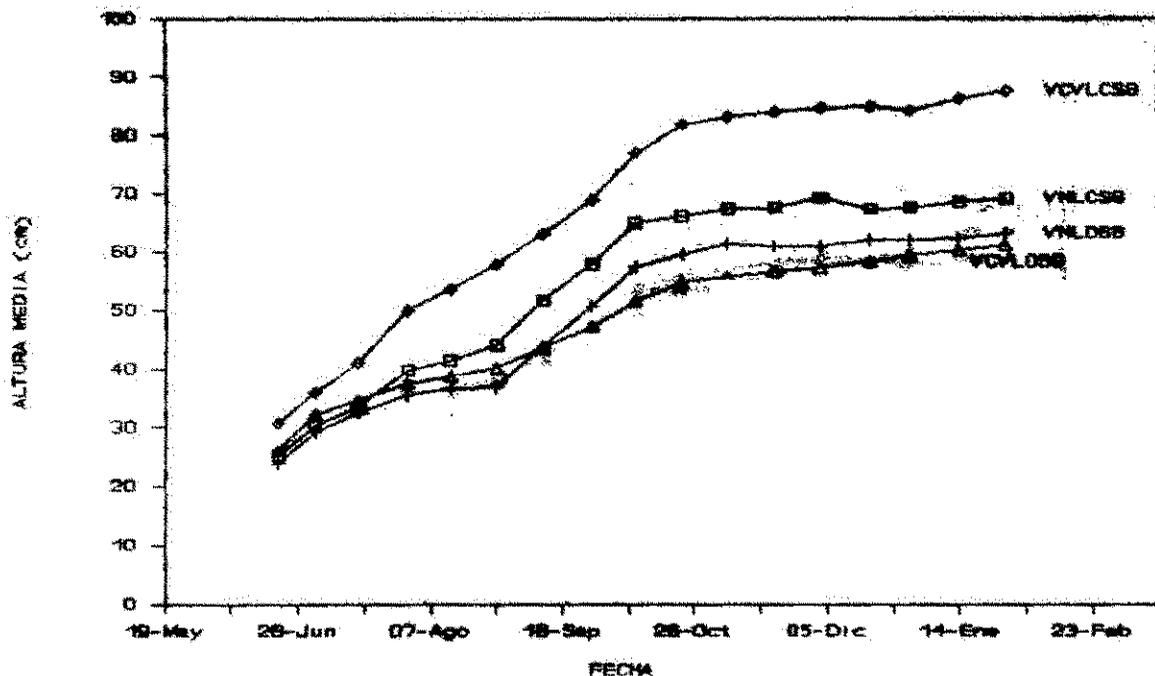


Figura 30. Altura media de las plantas con siembra en bolsas en la localidad de San Nicolás, 1992-93

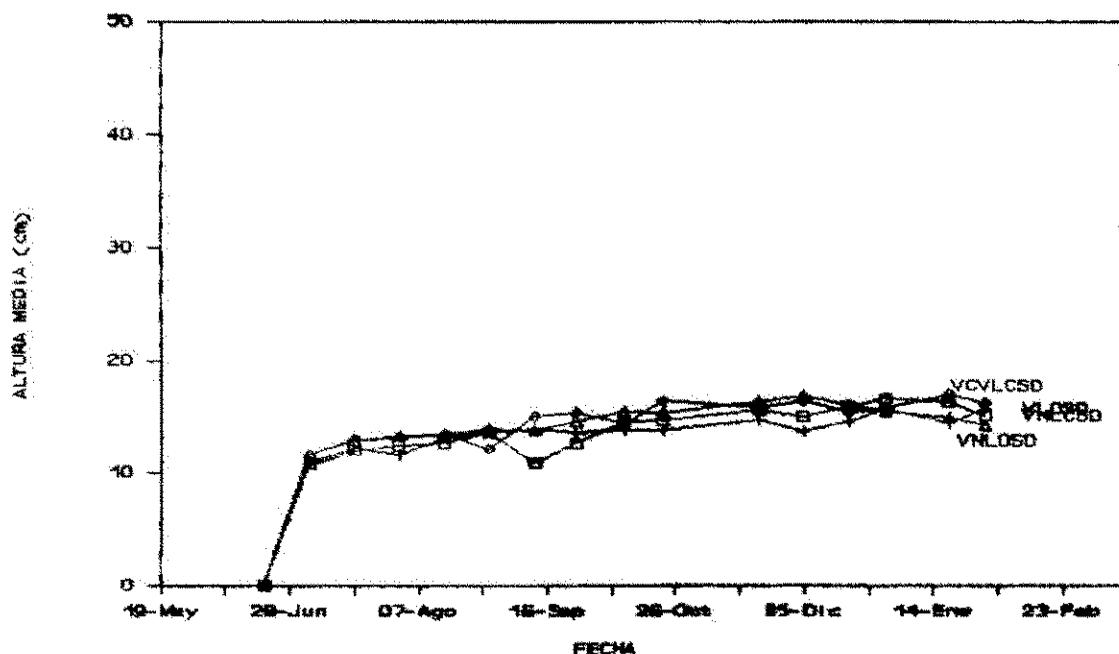


Figura 31. Altura media de las plantas con siembra directa en la localidad de El Terrero, 1992-93

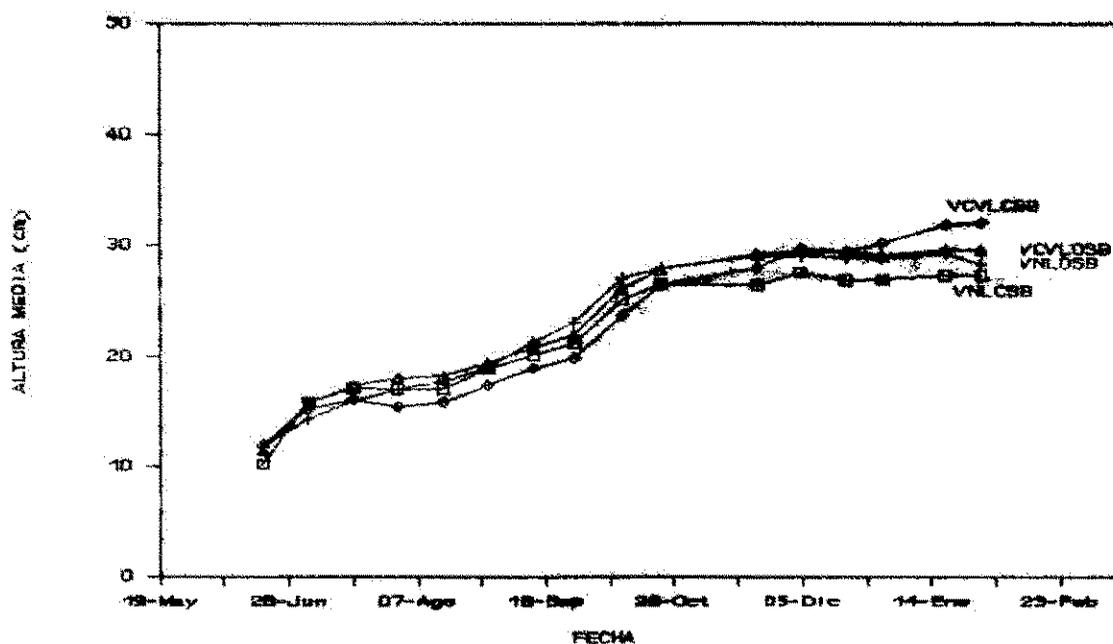


Figura 32. Altura media de las plantas con siembra en bolsas en la localidad de El Terrero, 1992-93

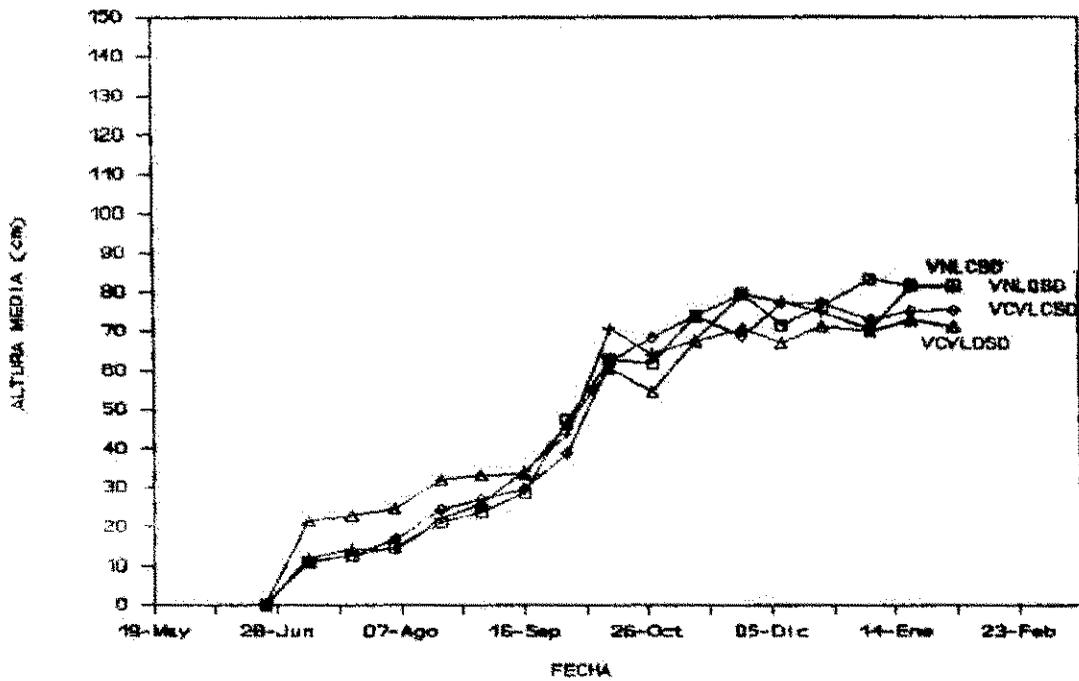


Figura 33. Altura media de las plantas con siembra directa en la localidad de Sébaco, 1992-93

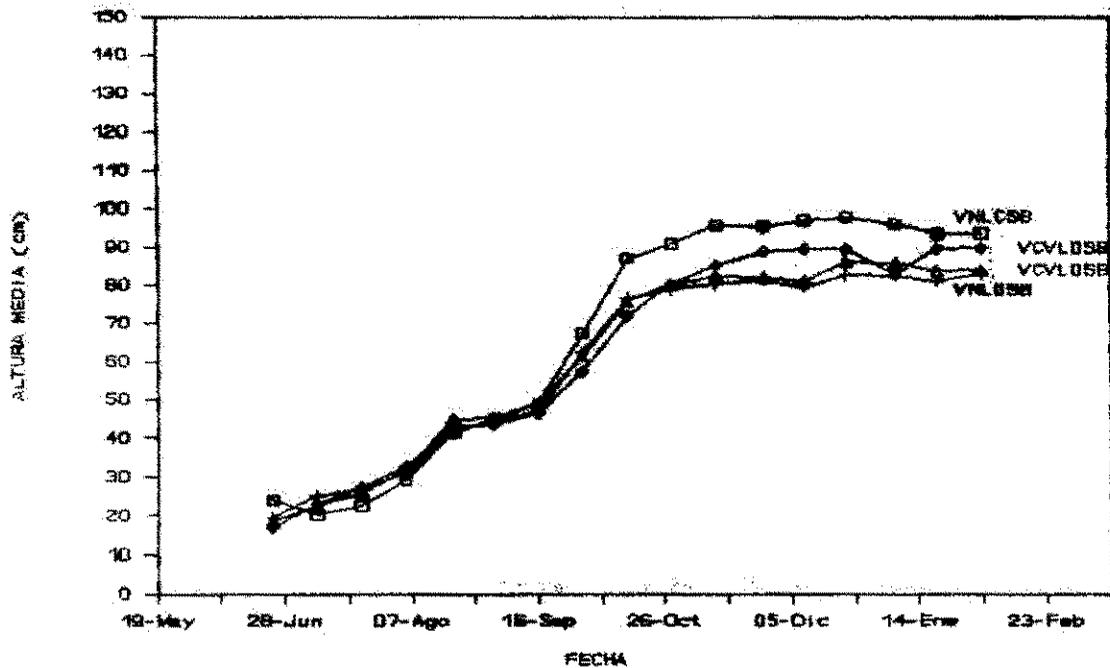


Figura 34. Altura media de las plantas con siembra en bolsas en la localidad de Sébaco, 1992-93

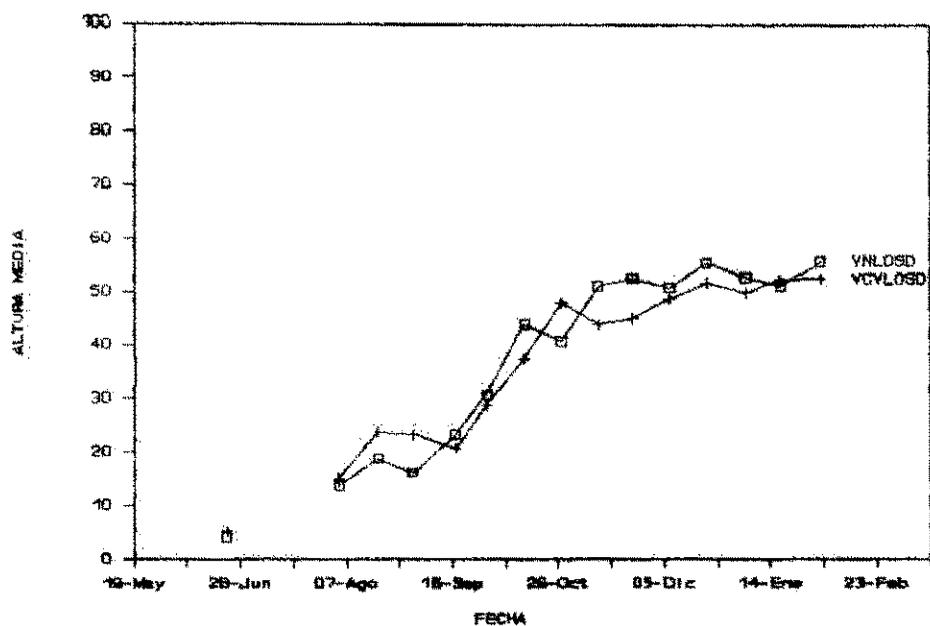


Figura 35. Altura media de las plantas con siembra directa en la localidad de Los Altos de la Cruz, 1992-93

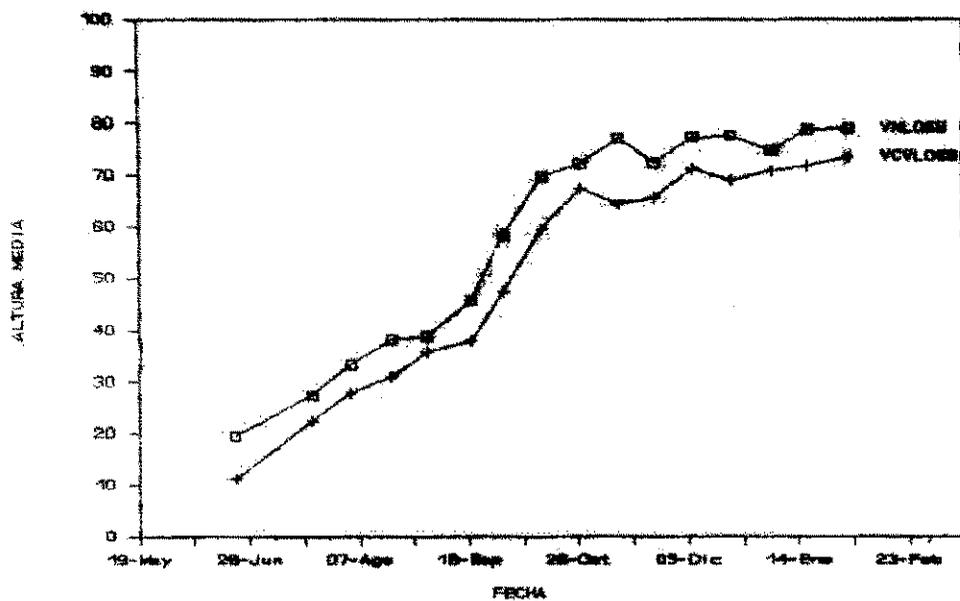


Figura 36. Altura media de las plantas con siembra en bolsas en la localidad de Los Altos de la Cruz, 1992-93

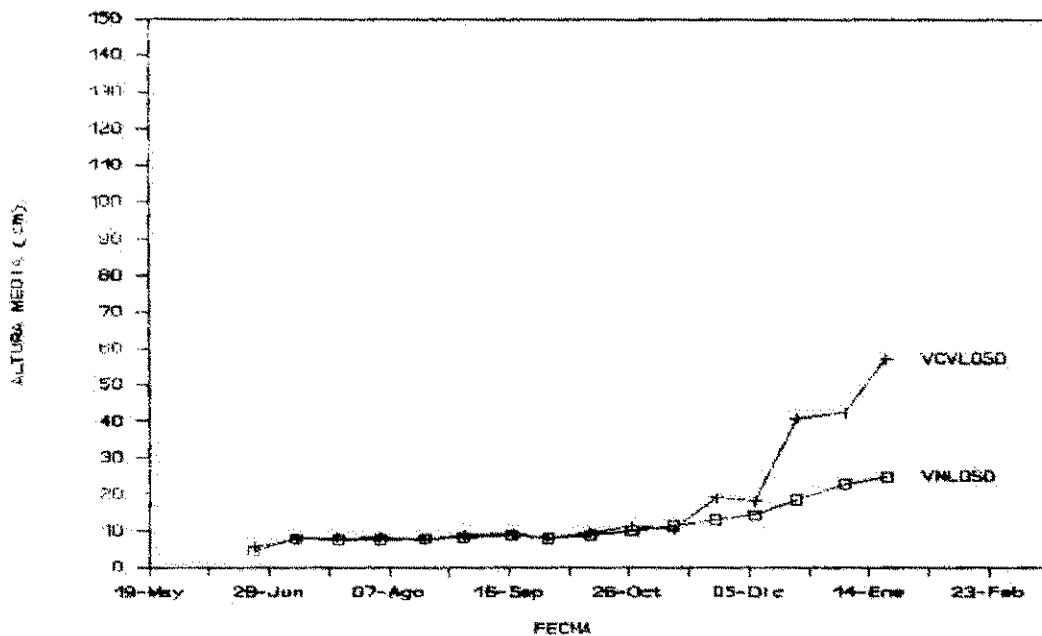


Figura 37. Altura media de las plantas con siembra directa en la localidad de Los Vargas, 1992-93

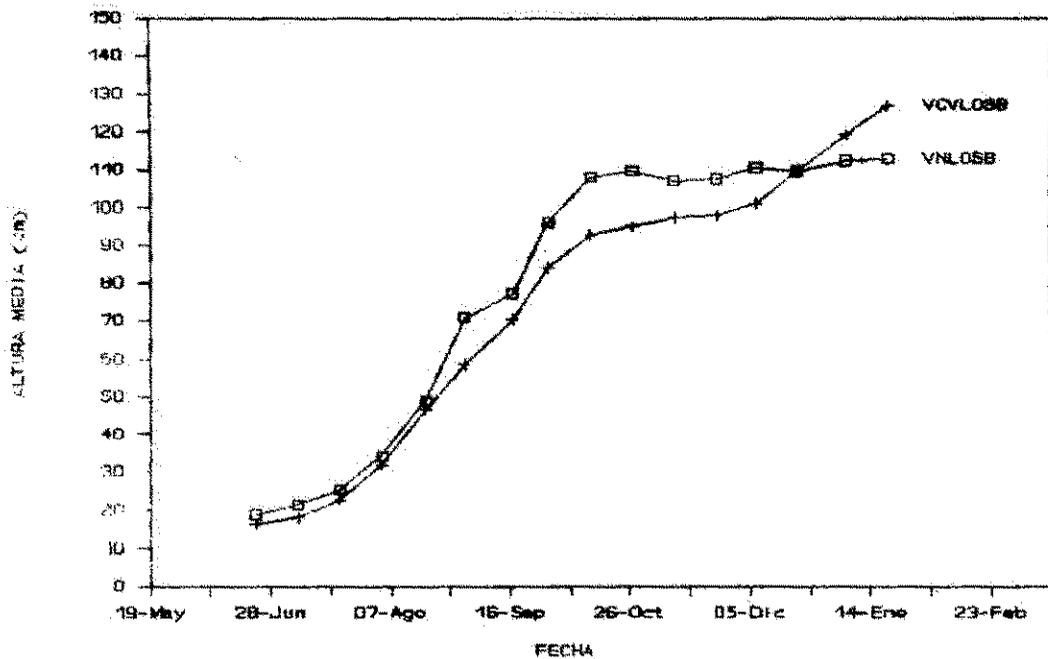


Figura 38. Altura media de las plantas con siembra en bolsas en la localidad de Los Vargas, 1992-93

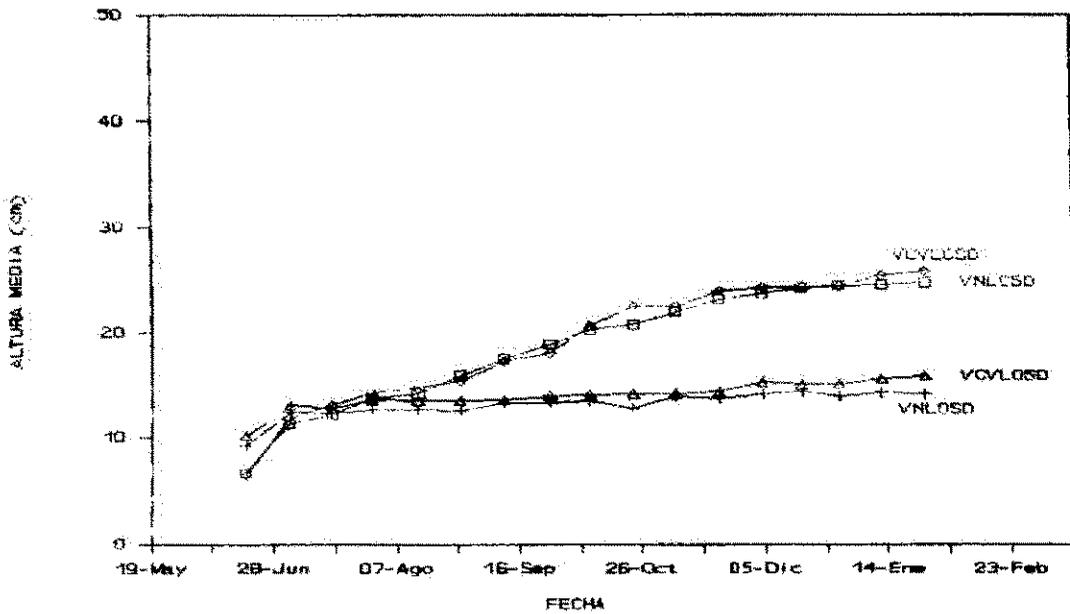


Figura 39. Altura media de las plantas con siembra directa en la localidad de Somotillo, 1992-93

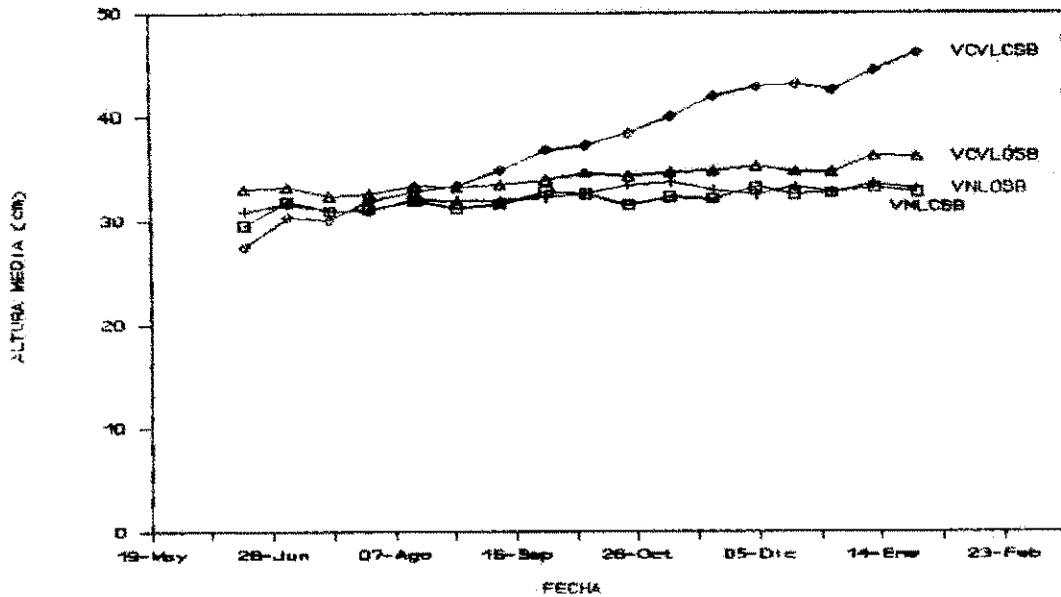


Figura 40. Altura media de las plantas con siembra en bolsas en la localidad de Somotillo, 1992-93

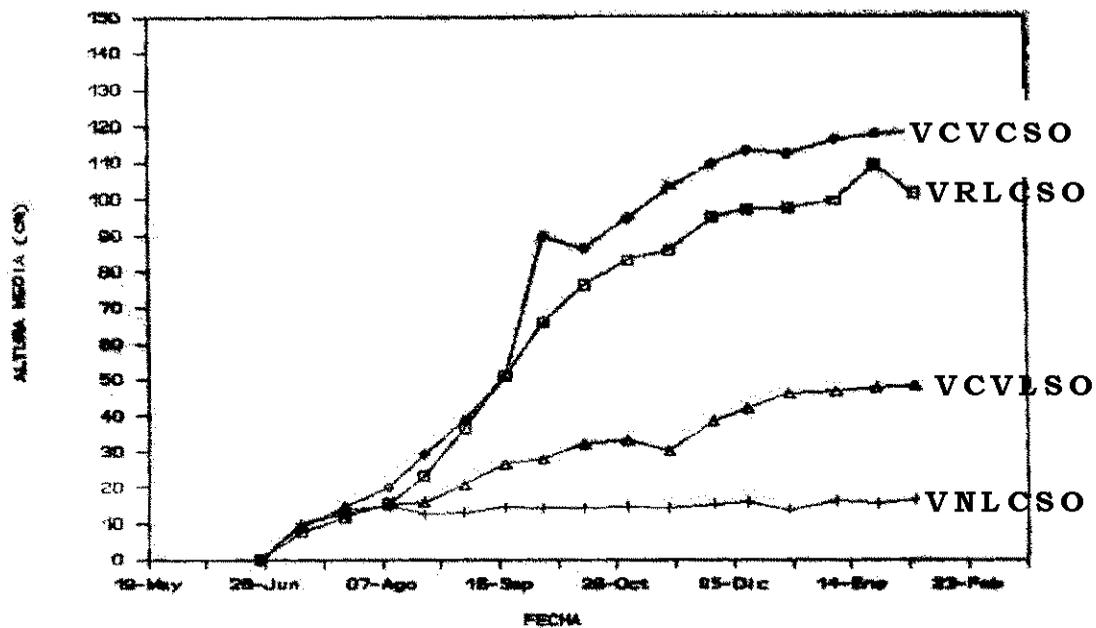


Figura 41. Altura media de las plantas con siembra directa en la localidad de Juigalpa, 1992-93

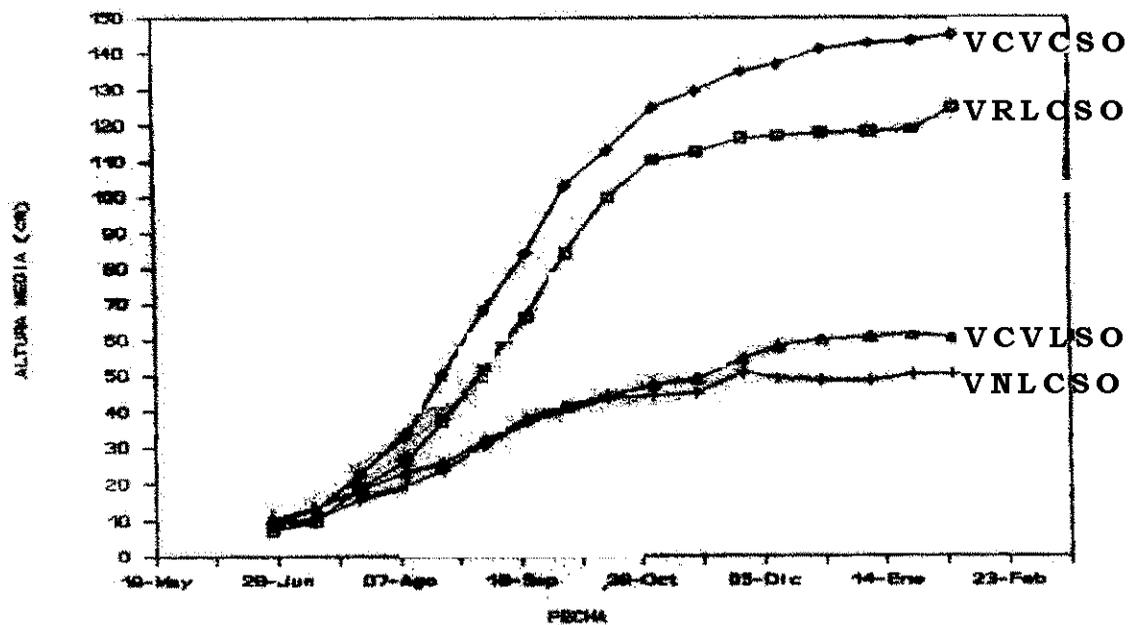


Figura 42. Altura media de las plantas con siembra en bolsas en la localidad de Juigalpa, 1992-93

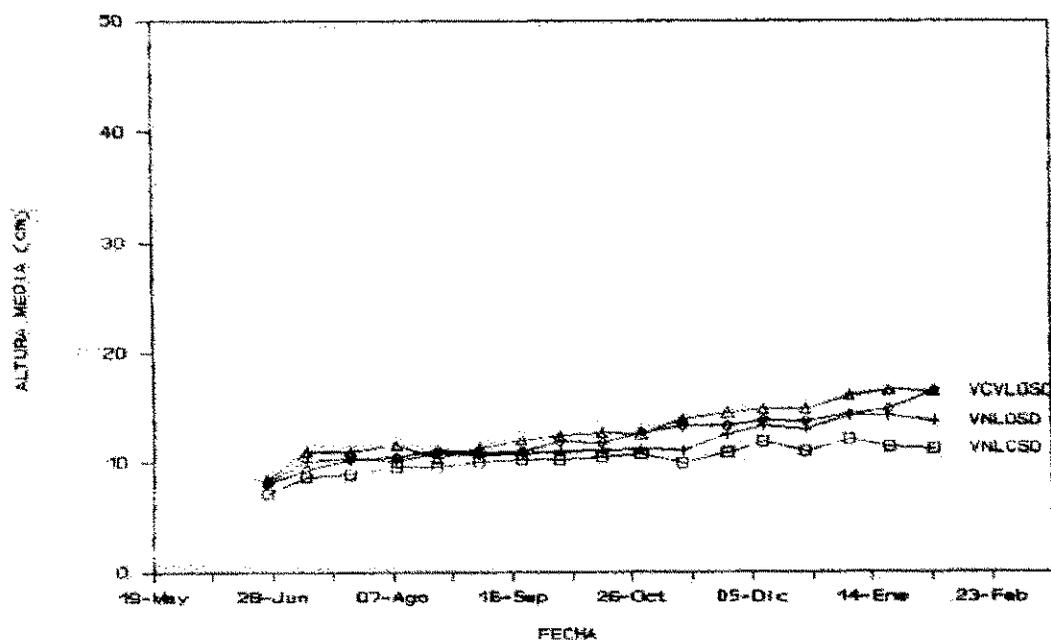


Figura 43. Altura media de las plantas con siembra directa en la localidad de Santo Domingo, 1992-93

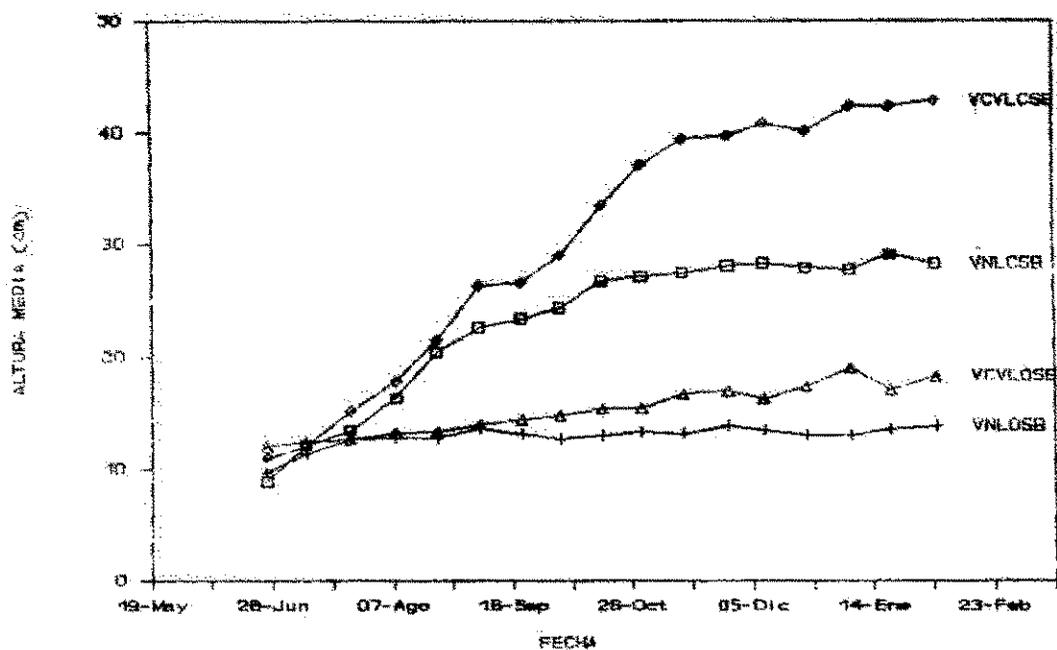


Figura 44. Altura media de las plantas con siembra en bolsas en la localidad de Santo Domingo, 1992-93

ANEXO III

ANALISIS DE VARIANZA DE ALTURA FINAL

Cuadro 10. Tablas de ANDEVA para la altura final de las plantas de tempate en la localidad de Cristo Rey, 1992-93

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
BLOQUE	882.846	3	294.282	0.693	0.567
VARIEDAD	1.715	1	1.715	0.004	0.950
LABRANZA	9012.930	1	9012.930	21.224	0.000
SIEMBRA	22539.036	1	22539.036	53.077	0.000
VARIEDAD*					
LABRANZA	6361.528	1	6361.528	14.981	0.001
VARIEDAD*					
SIEMBRA	334.057	1	334.057	0.787	0.385
LABRANZA*					
SIEMBRA	457.846	1	457.846	1.078	0.311
VARIEDAD*					
LABRANZA*					
SIEMBRA	118.633	1	118.633	0.279	0.603
ERROR	8917.659	21	424.650		

Para la variedad Nicaragua

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
BLOQUE	1757.125	3	585.708	1.744	0.228
LABRANZA	15259.283	1	15259.283	45.433	0.000
SIEMBRA	8692.584	1	8692.584	25.881	0.001
LABRANZA*					
SIEMBRA	55.182	1	55.182	0.164	0.695
ERROR	3022.755	9	335.862		

Para la variedad Cabo Verde

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
BLOQUE	2596.049	3	865.350	3.212	0.076
LABRANZA	115.175	1	115.175	0.428	0.530
SIEMBRA	14180.509	1	14180.509	52.638	0.000
LABRANZA*					
SIEMBRA	521.298	1	521.298	1.935	0.198
ERROR	2424.576	9	269.397		

Para labranza convencional

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
BLOQUE	1525.696	3	508.565	1.149	0.381
VARIEDAD	3077.167	1	3077.167	6.950	0.027
SIEMBRA	8286.056	1	8286.056	8.714	0.002
VARIEDAD* SIEMBRA	27.272	1	27.272	0.062	0.810
ERROR	3985.042	9	442.782		

Para labranza cero

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
BLOQUE	901.422	3	300.474	0.798	0.525
VARIEDAD	3286.076	1	3286.076	8.728	0.016
SIEMBRA	14710.826	1	14710.826	39.074	0.000
VARIEDAD* SIEMBRA	425.419	1	425.419	1.130	0.315
ERROR	3388.345	9	376.483		

Cuadro 11. Tabla de ANDEVA para la altura final de las plantas de tempate en la localidad de El Torreón, 1992-93

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
BLOQUE	5559.405	3	1853.135	5.182	0.008
VARIEDAD	210.353	1	210.353	0.588	0.452
LABRANZA	5568.056	1	5568.056	15.571	0.001
SIEMBRA	26940.363	1	26940.363	75.337	0.000
VARIEDAD* LABRANZA	54.485	1	54.485	0.152	0.700
VARIEDAD* SIEMBRA	811.150	1	811.150	2.268	0.147
LABRANZA* SIEMBRA	667.951	1	667.951	1.868	0.186
VARIEDAD* LABRANZA* SIEMBRA	24.229	1	24.229	0.068	0.797
ERROR	7509.548	21	357.598		

cuadro 12. Tabla de ANDEVA para la altura final de las plantas de tempante en la localidad de Monte Olivo, 1992-93

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
BLOQUE	132.638	3	44.213	0.400	0.755
VARIEDAD	4.818	1	4.818	0.044	0.837
LABRANZA	1576.645	1	1576.645	14.260	0.001
SIEMBRA	5184.307	1	5184.307	46.890	0.000
VARIEDAD*					
LABRANZA	2.362	1	2.362	0.021	0.885
VARIEDAD*					
SIEMBRA	2.196	1	2.196	0.020	0.889
LABRANZA*					
SIEMBRA	70.261	1	70.261	0.635	0.434
VARIEDAD*					
LABRANZA*					
SIEMBRA	2.725	1	2.725	0.025	0.877
ERROR	2321.828	21	110.563		

Cuadro 13. Tabla de ANDEVA para la altura final de las plantas de tempate en la localidad de San Lucas, 1992-93

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
BLOQUE	1882.706	3	527.569	1.350	0.285
VARIEDAD	2904.135	1	2904.135	6.245	0.021
LABRANZA	7873.320	1	7873.320	16.931	0.000
SIEMBRA	12330.268	1	12330.248	26.515	0.000
VARIEDAD*					
LABRANZA	1173.879	1	1173.879	2.524	0.127
VARIEDAD*					
SIEMBRA	845.898	1	845.898	1.819	0.192
LABRANZA*					
SIEMBRA	58.867	1	58.867	0.127	0.726
VARIEDAD*					
LABRANZA*					
SIEMBRA	554.845	1	554.845	1.193	0.287
ERROR	9765.549	21	465.026		

Cuadro 14. Tabla de ANDEVA para la altura final de las plantas de tempate en la localidad de Salale, 1992-93

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
BLOQUE	538.031	3	179.344	3.601	0.030
VARIEDAD	91.163	1	91.163	1.830	0.190
LABRANZA	598.484	1	598.484	12.017	0.002
SIEMBRA	10275.806	1	10275.806	206.323	0.000
VARIEDAD*					
LABRANZA	1.696	1	1.696	0.034	0.855
VARIEDAD*					
SIEMBRA	1.546	1	1.546	0.031	0.862
LABRANZA*					
SIEMBRA	17.784	1	17.784	0.357	0.557
VARIEDAD*					
LABRANZA*					
SIEMBRA	3.653	1	3.653	0.073	0.789
ERROR	1045.891	21	49.804		

Cuadro 15. Tabla de ANDEVA para la altura final de las plantas de tempate en la localidad de San Nicolás, 1992-93

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
BLOQUE	479.262	3	159.754	0.929	0.444
VARIEDAD	151.840	1	151.840	0.883	0.358
LABRANZA	2573.832	1	2573.832	14.962	0.001
SIEMBRA	13210.122	1	13210.122	76.792	0.000
VARIEDAD*					
LABRANZA	172.051	1	172.051	1.000	0.329
VARIEDAD*					
SIEMBRA	118.259	1	118.259	0.687	0.416
LABRANZA*					
SIEMBRA	23.404	1	23.404	0.136	0.716
VARIEDAD*					
LABRANZA*					
SIEMBRA	242.979	1	242.979	1.412	0.248
ERROR	3612.527	21	172.025		

Cuadro 16. Tabla de ANDEVA para la altura final de las plantas de tempate en la localidad de El Terrero, 1992-93

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
BLOQUE	92.503	3	30.834	0.542	0.666
VARIEDAD	28.752	1	28.752	0.505	0.495
LABRANZA	0.657	1	0.657	0.012	0.917
VARIEDAD*					
LABRANZA	18.019	1	18.019	0.317	0.587
ERROR	512.088	9	56.899		

Cuadro 17. Tabla de ANDEVA para la altura final de las plantas de tempate en la localidad de Sébaco, 1992-93

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
BLOQUE	971.775	3	323.925	1.126	0.362
VARIEDAD	142.017	1	142.017	0.494	0.490
LABRANZA	267.607	1	267.607	0.930	0.346
SIEMBRA	667.283	1	667.283	2.320	0.143
VARIEDAD*					
LABRANZA	1.492	1	1.492	0.005	0.943
VARIEDAD*					
SIEMBRA	58.867	1	58.867	0.205	0.656
LABRANZA*					
SIEMBRA	47.984	1	47.984	0.167	0.687
VARIEDAD*					
LABRANZA*					
SIEMBRA	52.686	1	52.686	0.183	0.673
ERROR	5752.854	20	287.643		

Cuadro 18. Tabla de ANDEVA para la altura final de las plantas de tempate en la localidad de Altos de la Cruz, 1992-93

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
BLOQUE	105.505	3	35.168	0.036	0.990
VARIEDAD	125.147	1	125.147	0.129	0.728
SIEMBRA	1777.660	1	1777.660	1.832	0.209
VARIEDAD*					
SIEMBRA	0.161	1	0.161	0.000	0.990
ERROR	8734.624	9	970.514		

Cuadro 19. Tabla de ANDEVA para la altura final de las plantas de tempate en la localidad de Los Vargas, 1992-93

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
BLOQUE	1605.992	3	535.331	0.890	0.483
VARIEDAD	2612.761	1	2612.761	4.342	0.067
SIEMBRA	25496.961	1	25496.961	42.370	0.000
VARIEDAD*					
SIEMBRA	284.294	1	284.294	0.472	0.509
ERROR	5415.877	9	601.764		

Cuadro 20. Tabla de ANDEVA para la altura final de las plantas de tempate en la localidad de Ceiba Herrada, Somotillo, 1992-93

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
BLOQUE	154.390	3	51.463	0.937	0.440
VARIEDAD	183.823	1	183.823	3.348	0.082
LABRANZA	458.862	1	458.862	8.358	0.009
SIEMBRA	2268.740	1	2268.740	41.323	0.000
VARIEDAD*					
LABRANZA	46.472	1	46.472	0.846	0.368
VARIEDAD*					
SIEMBRA	94.669	1	94.669	1.724	0.203
LABRANZA*					
SIEMBRA	59.590	1	59.590	1.085	0.309
VARIEDAD*					
LABRANZA*					
SIEMBRA	61.162	1	61.162	1.114	0.303
ERROR	1152.954	21	54.903		

Cuadro 21. Tabla de ANDEVA para la altura final de las plantas de tempate en la localidad de Juigalpa, 1992-93

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
BLOQUE	504.490	3	168.163	0.373	0.774
VARIEDAD	3747.541	1	3747.541	8.302	0.010
LABRANZA	37408.683	1	37408.683	82.876	0.000
SIEMBRA	2875.587	1	2875.587	6.371	0.021
VARIEDAD*					
LABRANZA	33.787	1	33.787	0.075	0.788
VARIEDAD*					
SIEMBRA	206.798	1	206.798	0.458	0.507
LABRANZA*					
SIEMBRA	19.758	1	19.758	0.044	0.837
VARIEDAD*					
LABRANZA*					
SIEMBRA	707.624	1	707.624	1.568	0.227
ERROR	8124.838	18	451.380		

Cuadro 22. Tabla de ANDEVA para la altura final de las plantas de tempate en la localidad de Santo Domingo, 1992-93

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
BLOQUE	411.246	3	137.082	4.147	0.020
VARIEDAD	334.382	1	334.382	10.116	0.005
LABRANZA	759.886	1	759.886	22.990	0.000
SIEMBRA	941.098	1	941.098	28.472	0.000
VARIEDAD*					
LABRANZA	74.767	1	74.767	2.262	0.149
VARIEDAD*					
SIEMBRA	19.384	1	19.384	0.586	0.453
LABRANZA*					
SIEMBRA	796.589	1	796.589	24.100	0.000
VARIEDAD*					
LABRANZA*					
SIEMBRA	4.360	1	4.360	0.132	0.720
ERROR	628.011	19	33.053		

Para siembra directa

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
BLOQUE	184.080	3	61.360	2.384	0.145
VARIEDAD	91.003	1	91.003	3.536	0.097
LABRANZA	0.108	1	0.108	0.004	0.950
VARIEDAD*					
LABRANZA	19.767	1	19.767	0.768	0.406
ERROR	205.915	8	25.739		

Para siembra en bolsas

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
BLOQUE	300.137	3	100.046	2.292	0.155
VARIEDAD	248.563	1	248.563	5.696	0.044
LABRANZA	1545.534	1	1545.534	35.415	0.000
VARIEDAD*					
LABRANZA	54.743	1	54.743	1.254	0.295
ERROR	349.125	8	43.641		

ANEXO IV

CURVAS DE FLORACION

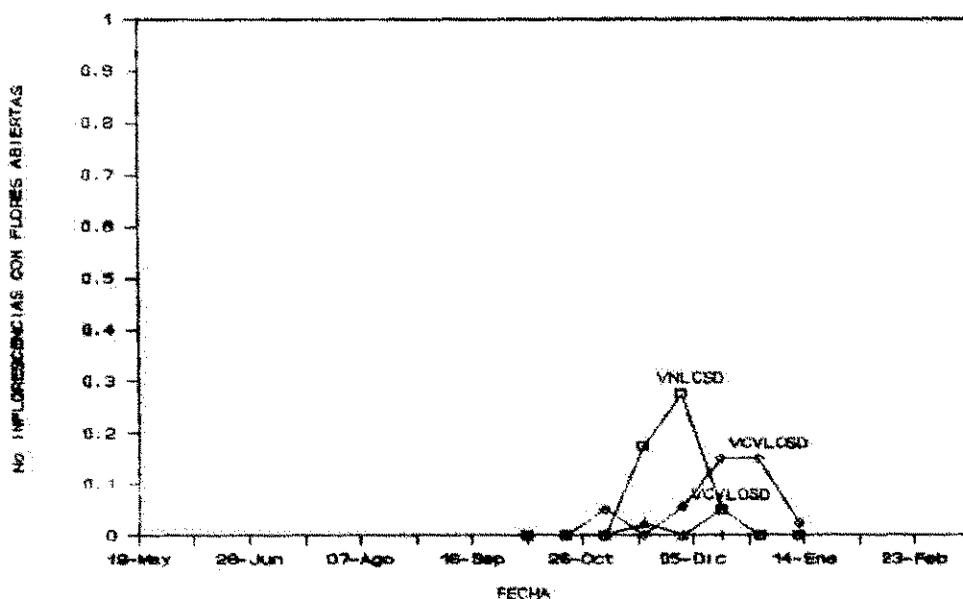


Figura 45. Número de inflorescencias con flores abiertas en plantas de siembra directa en la localidad de Cristo Rey, 1992-93

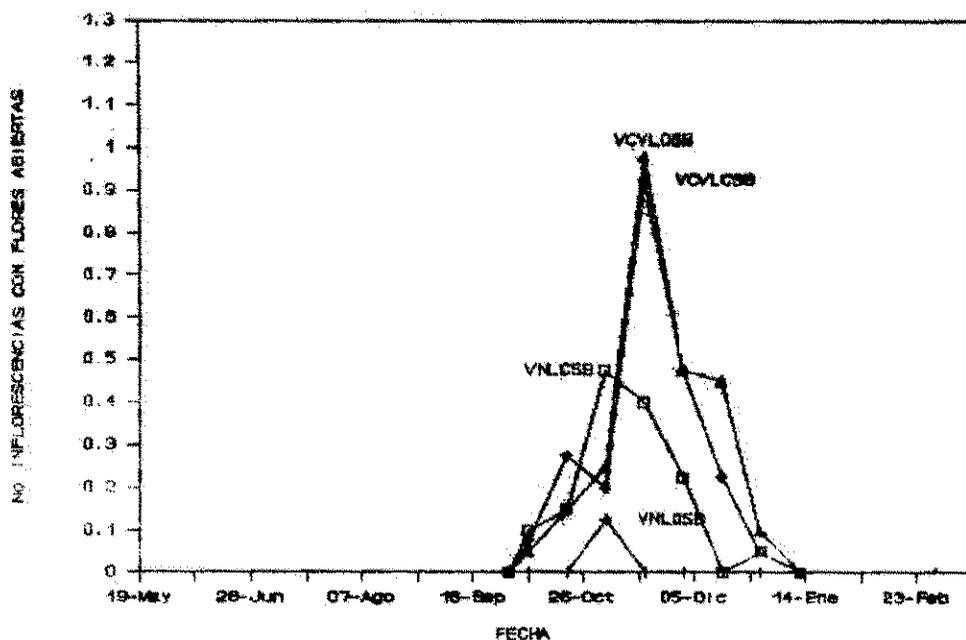


Figura 46. Número de inflorescencias con flores abiertas en plantas de siembra en bolsas en la localidad de Cristo Rey, 1992-93

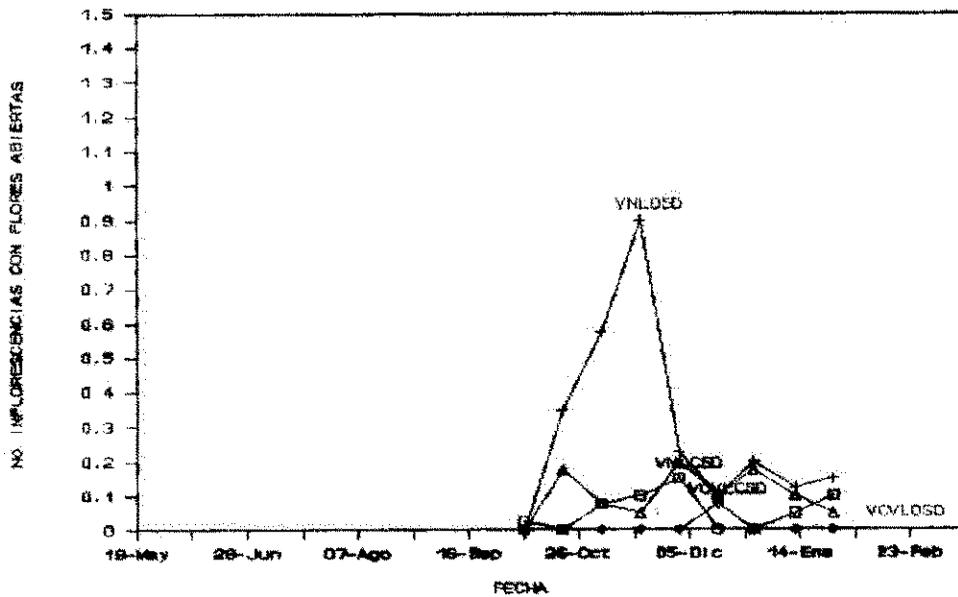


Figura 47. Número de inflorescencias con flores abiertas en plantas de siembra directa en la localidad de El Torreón, 1992-93

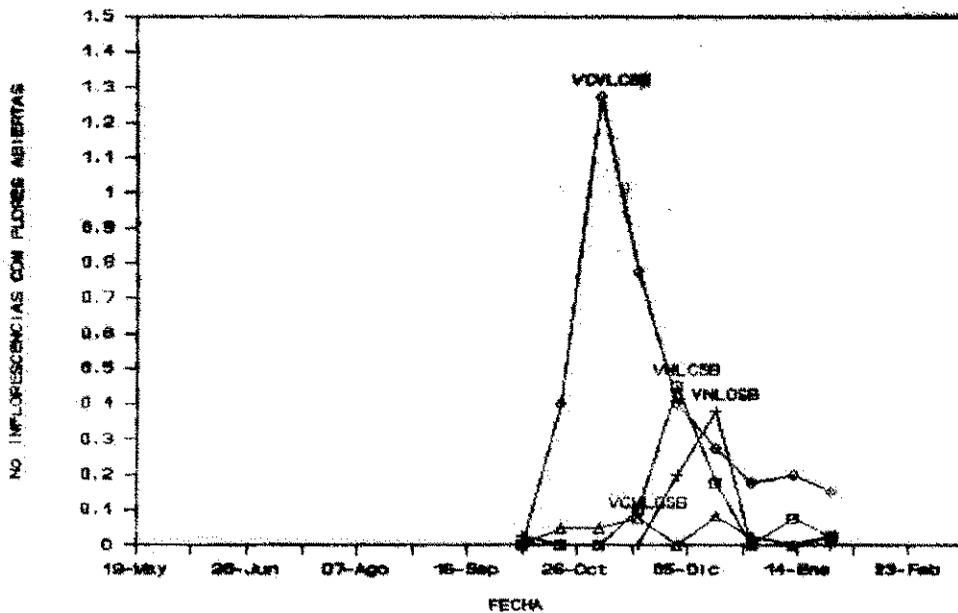


Figura 48. Número de inflorescencias con flores abiertas en plantas de siembra en bolsas en la localidad de El Torreón, 1992-93

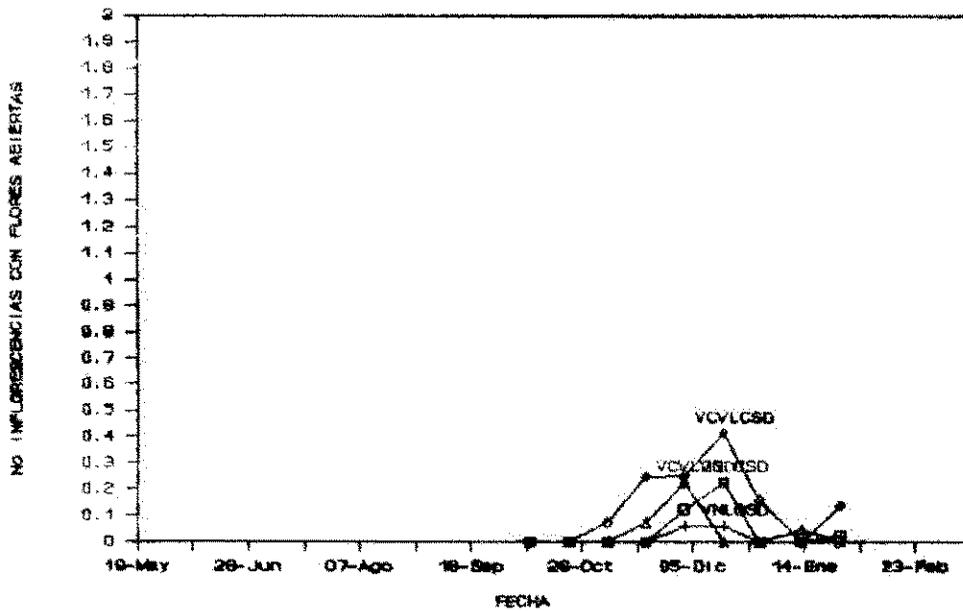


Figura 49. Número de inflorescencias con flores abiertas en plantas de siembra directa en la localidad de San Lucas, 1992-93

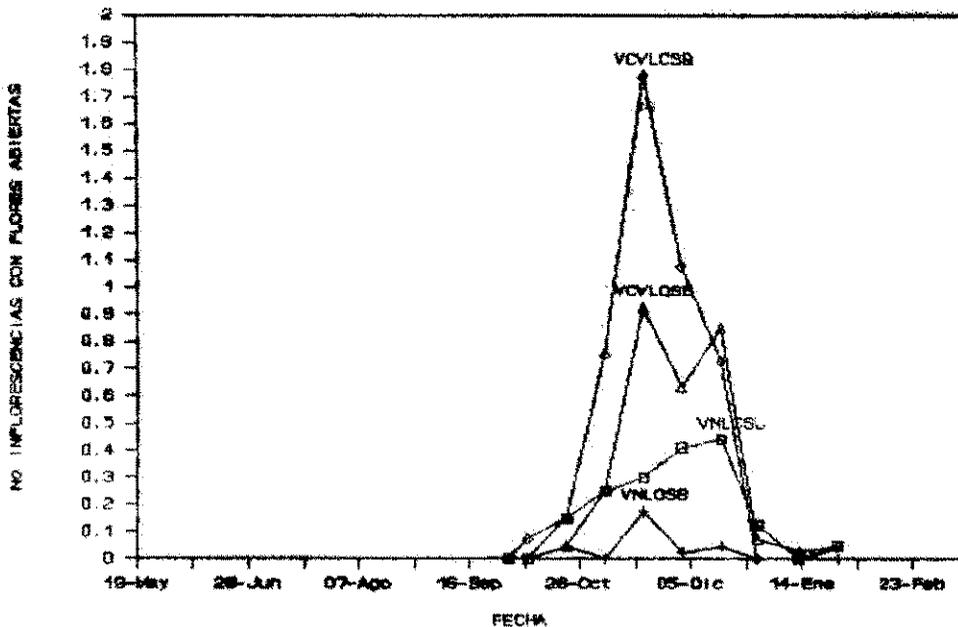


Figura 50. Número de inflorescencias con flores abiertas con plantas de siembra en bolsas en la localidad de San Lucas, 1992-93

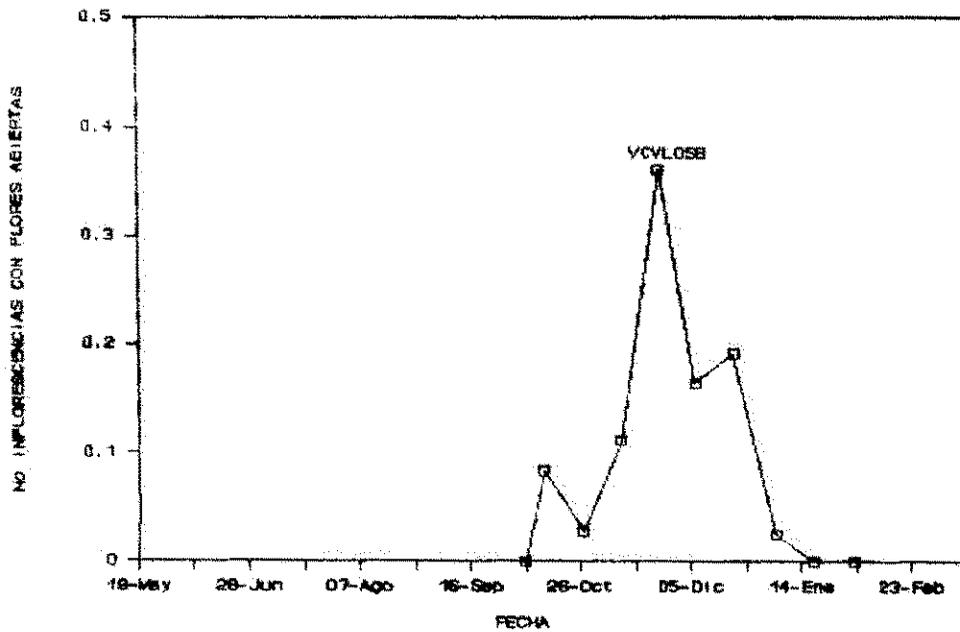


Figura 51. Número de inflorescencias con flores abiertas en plantas de siembra en bolsas en la localidad de Los Altos de la Cruz, 1992-93

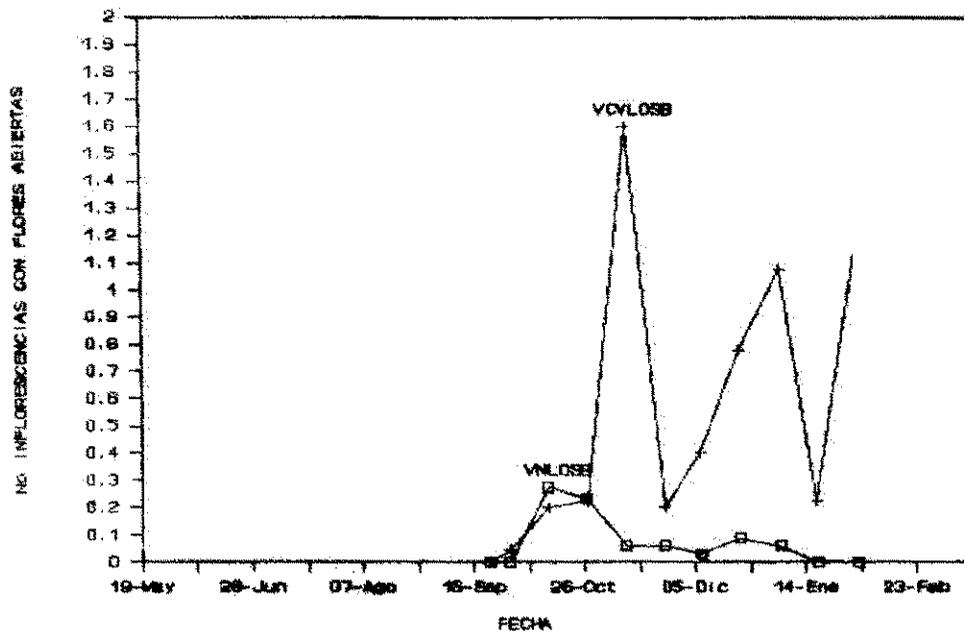


Figura 52. Número de inflorescencias con flores abiertas en plantas de siembra en bolsas en la localidad de Los Vargas, 1992-93

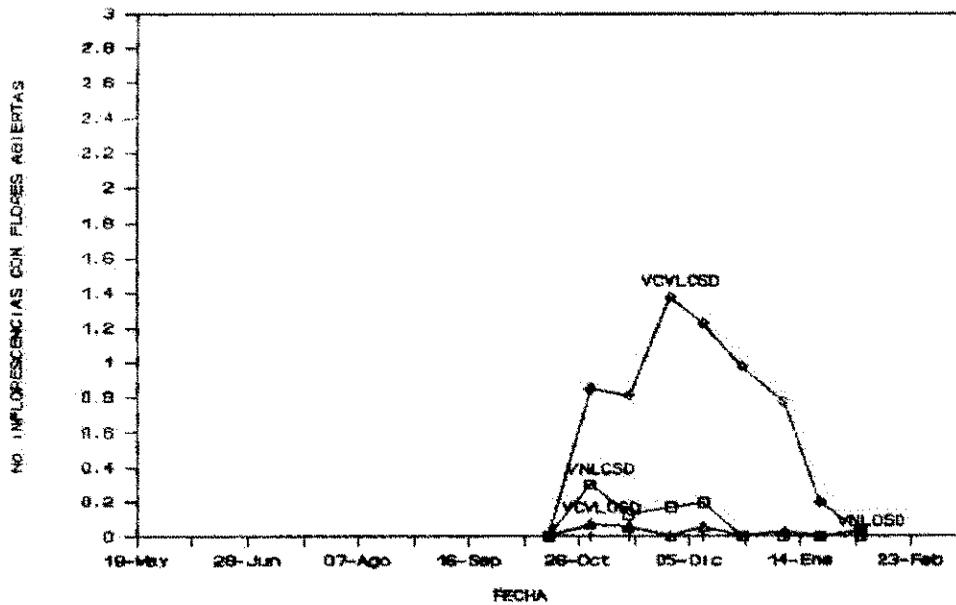


Figura 53. Número de inflorescencias con flores abiertas en plantas de siembra directa en la localidad de Juigalpa, 1992-93

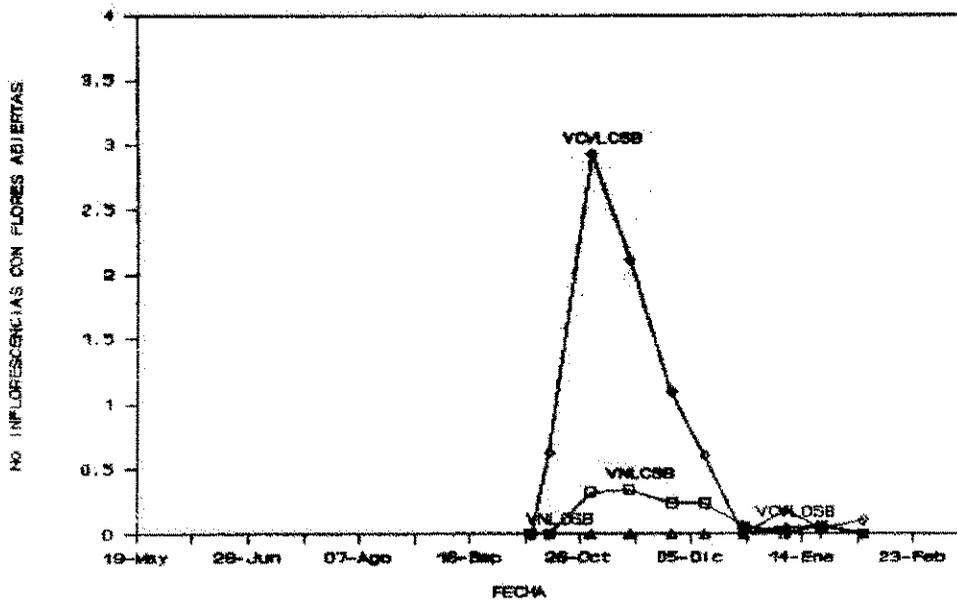


Figura 54. Número de inflorescencias con flores abiertas en plantas de siembra en bolsas en la localidad de Juigalpa, 1992-93

ANEXO V

CURVAS DE FRUCTIFICACION

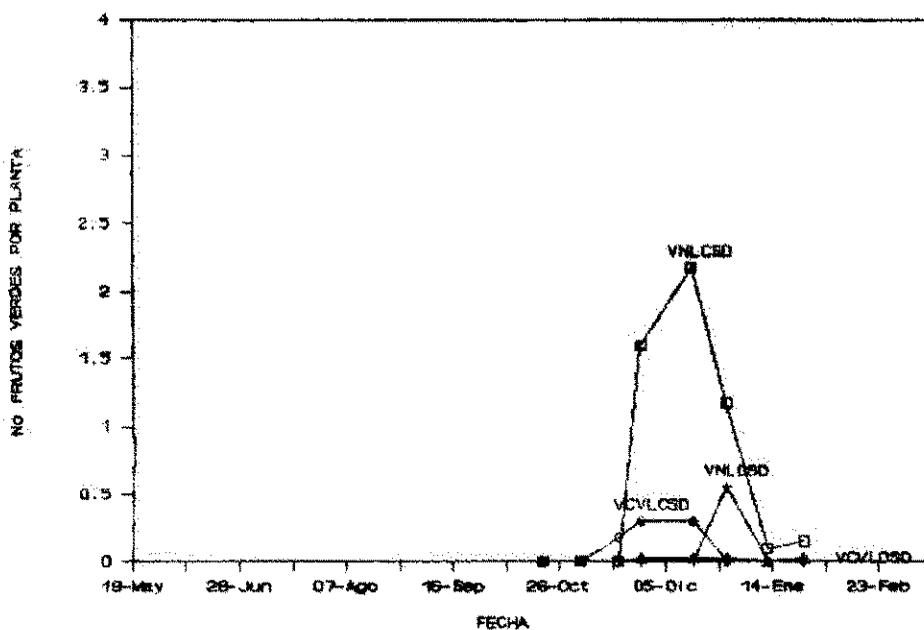


Figura 55. Número de frutos verdes en plantas de siembra directa en la localidad de Cristo Rey, 1992-93

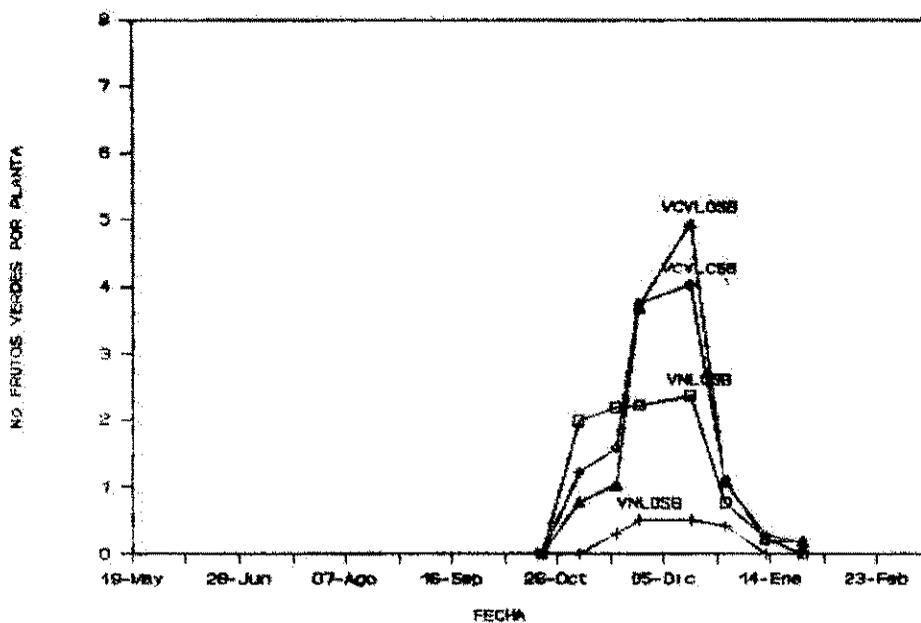


Figura 56. Número de frutos verdes en plantas de siembra en bolsas en la localidad de Cristo Rey, 1992-93

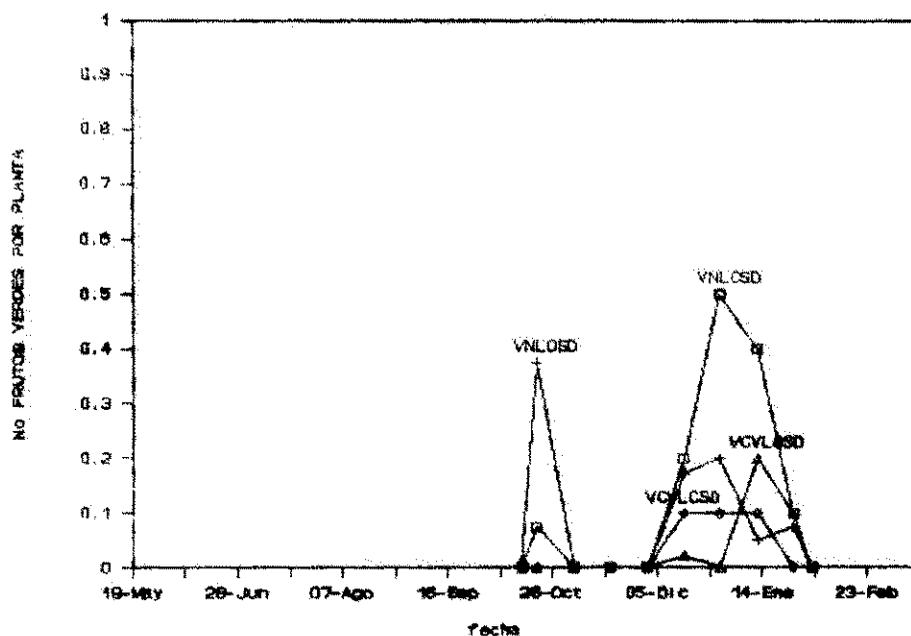


Figura 57. Número de frutos verdes en plantas de siembra directa en la localidad de El Torreón, 1992-93

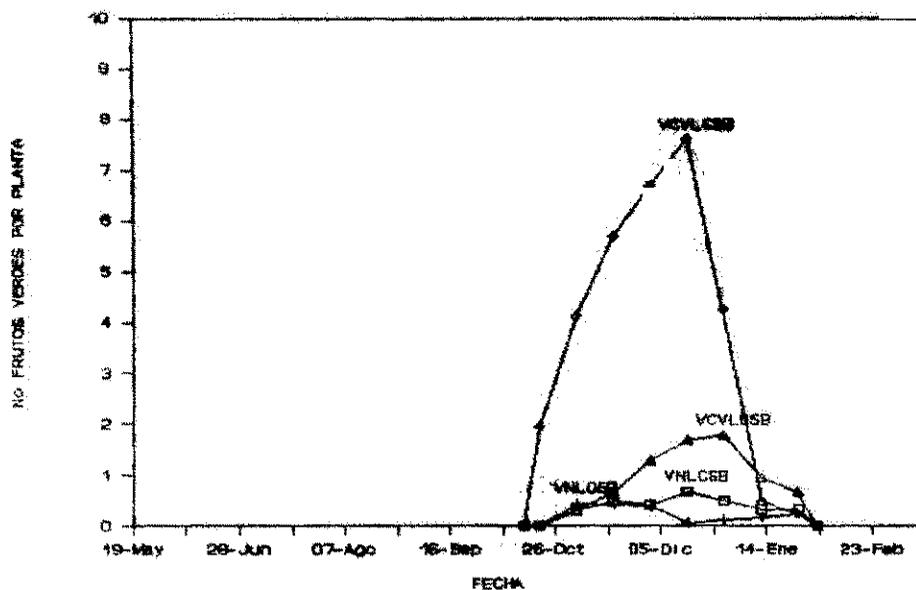


Figura 58. Número de frutos verdes en plantas de siembra en bolsa en la localidad de El Torreón, 1992-93

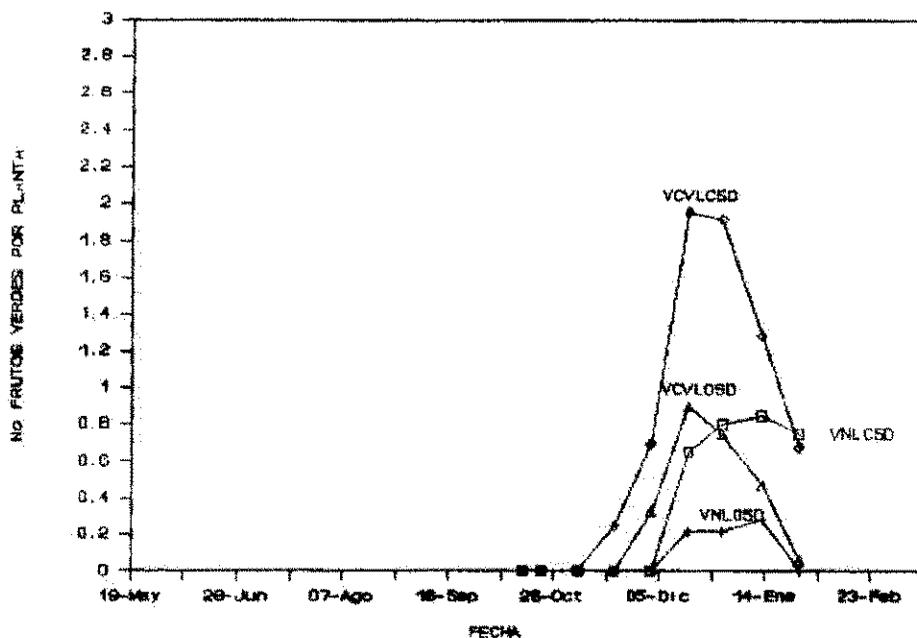


Figura 59. Número de frutos verdes en plantas de siembra directa en la localidad de San Lucas, 1992-93

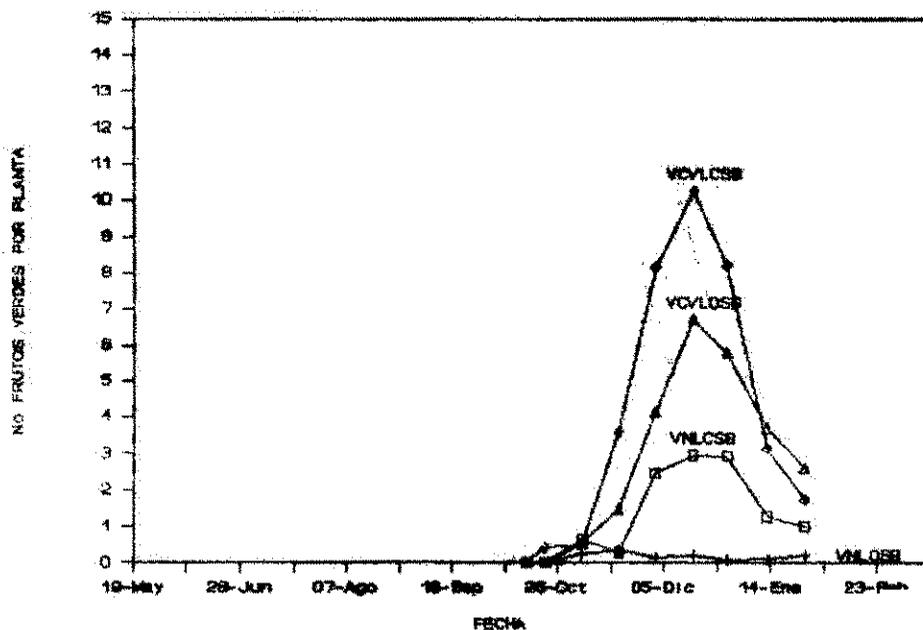


Figura 60. Número de frutos verdes en plantas de siembra en bolsas en la localidad de San Lucas, 1992-93

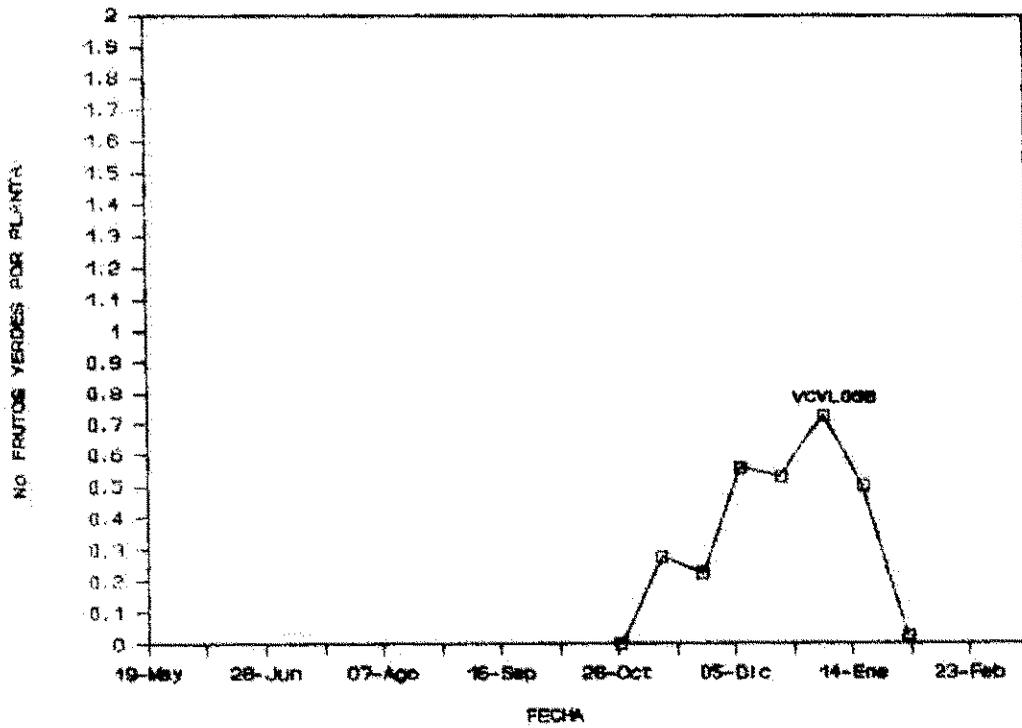


Figura 61. Número de frutos verdes en plantas de siembra en bolsas en la localidad de Los Altos de la Cruz, 1992-93

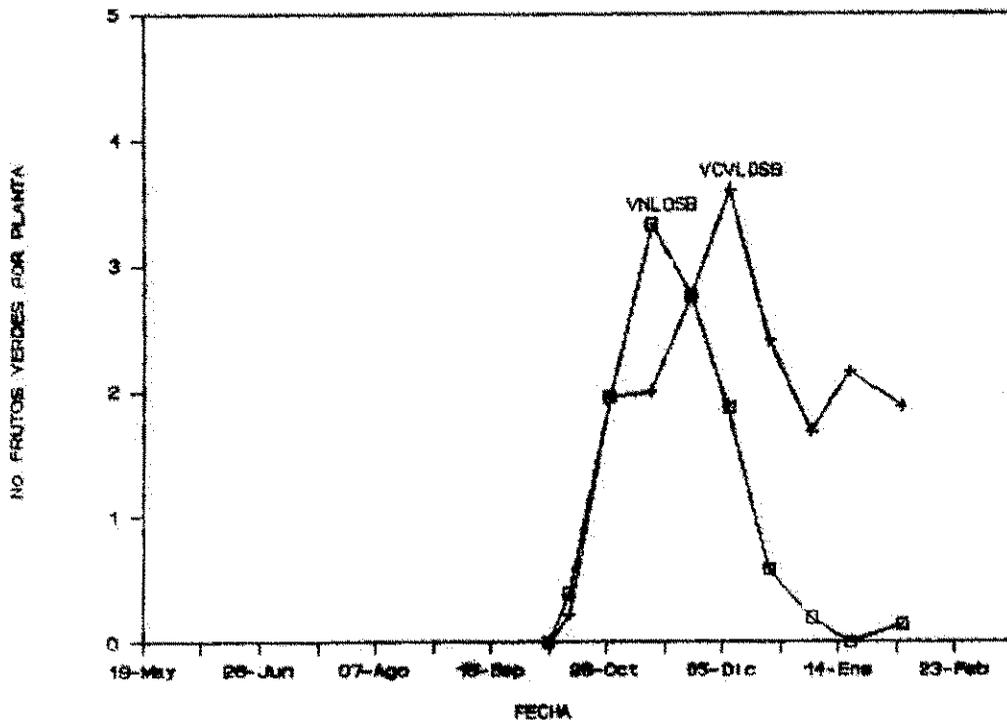


Figura 62. Número de frutos verdes en plantas de siembra en bolsas en la localidad de Los Vargas, 1992-93

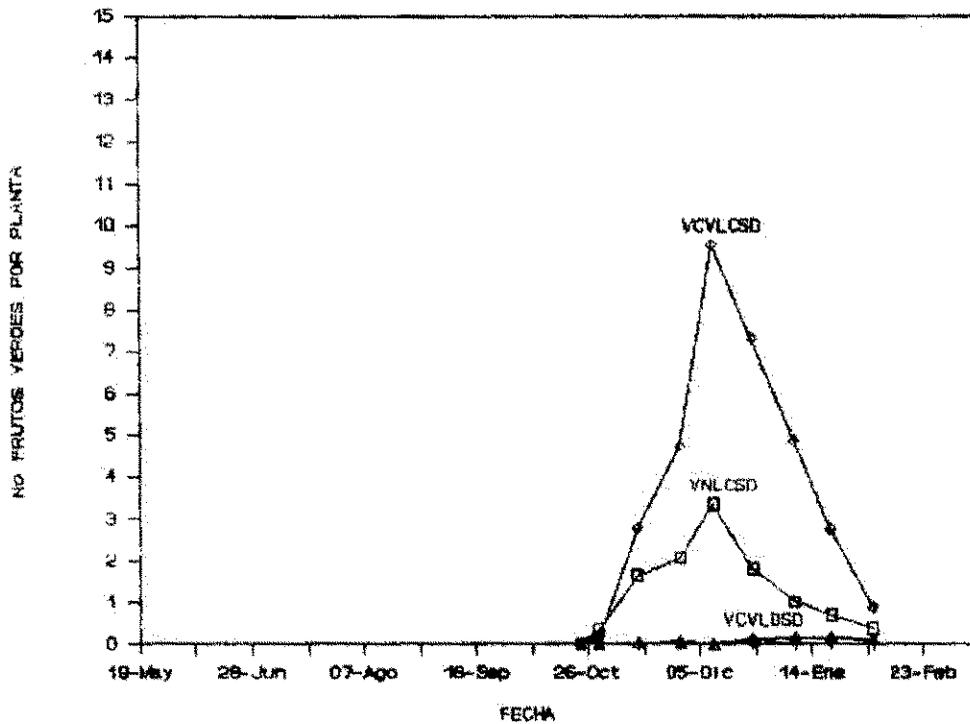


Figura 63. Número de frutos verdes en plantas de siembra directa en la localidad de Juigalpa, 1992-93

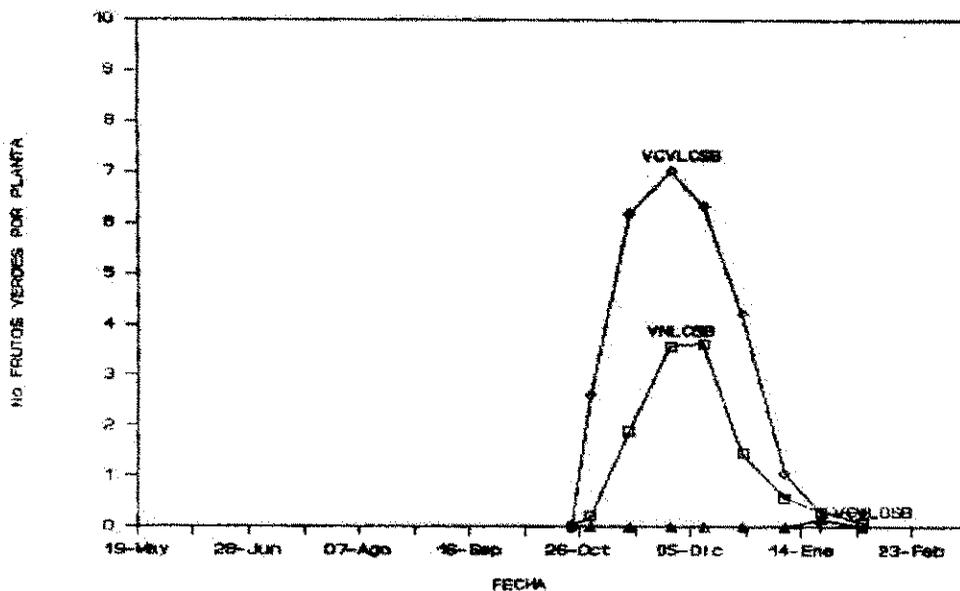


Figura 64. Número de frutos verdes en plantas de siembra en bolsas en la localidad de Juigalpa, 1992-93

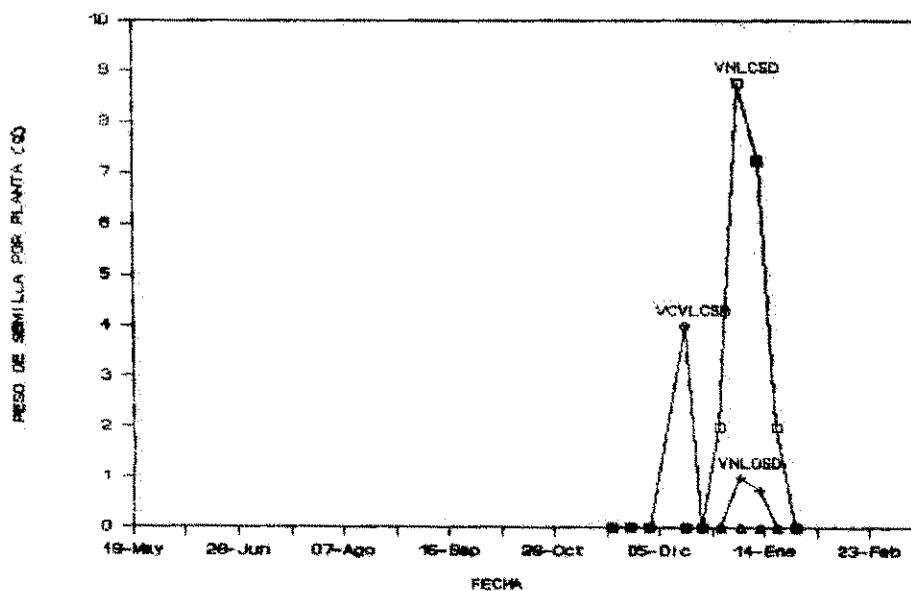


Figura 65. Rendimiento de semilla de tempate en plantas de siembra directa en la localidad de Cristo Rey, 1992-93

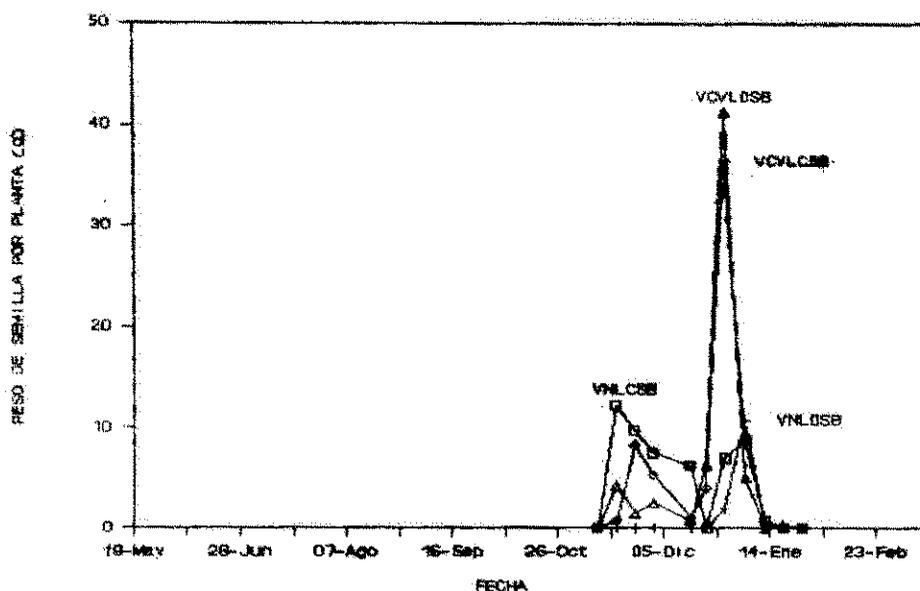


Figura 66. Rendimiento de semilla de tempate en plantas de siembra en bolsas en la localidad de Cristo Rey, 1992-93

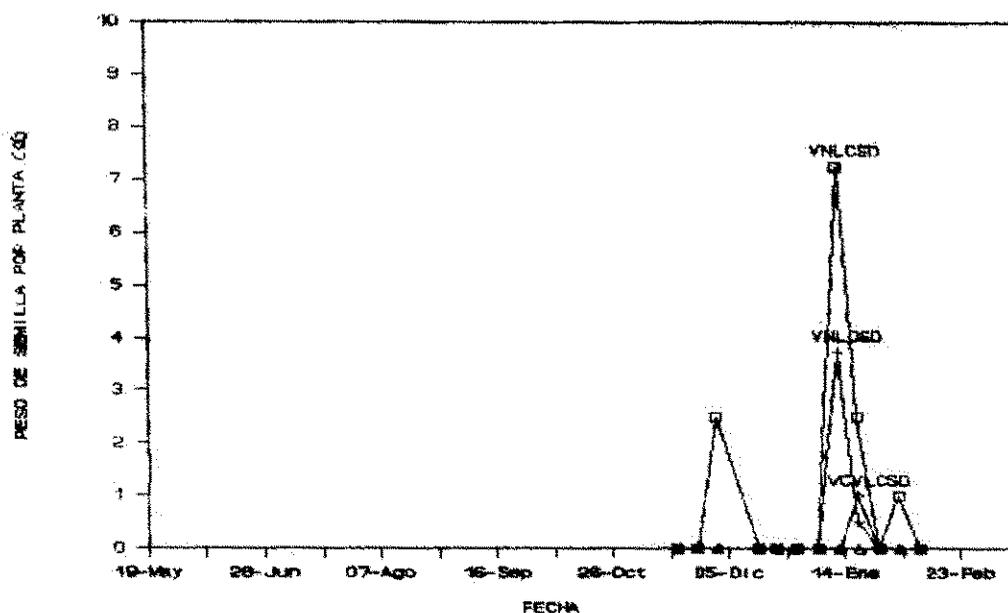


Figura 67. Rendimiento de semilla de tempate en plantas de siembra directa en la localidad de El Torreón, 1992-93

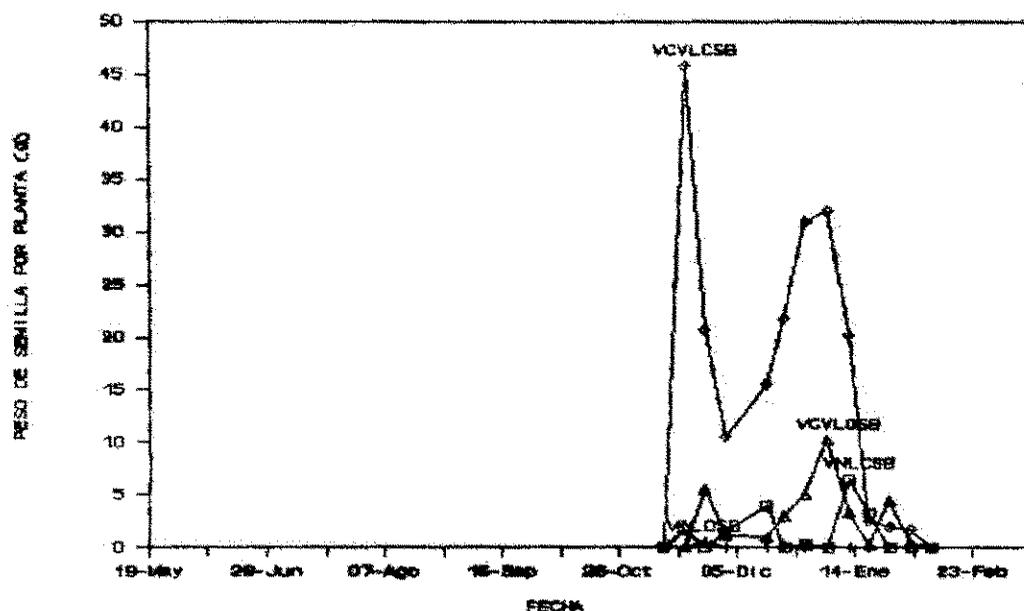


Figura 68. Rendimiento de semilla de tempate en plantas de siembra en bolsas en la localidad de El Torreón, 1992-93

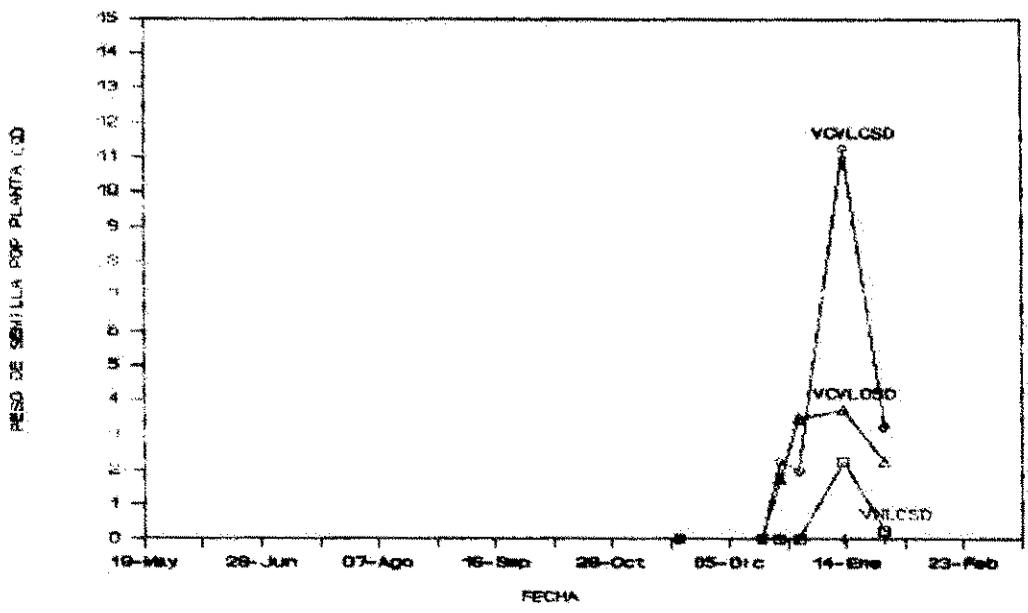


Figura 69. Rendimiento de semilla de tempate en plantas de siembra directa en la localidad de San Lucas, 1992-93

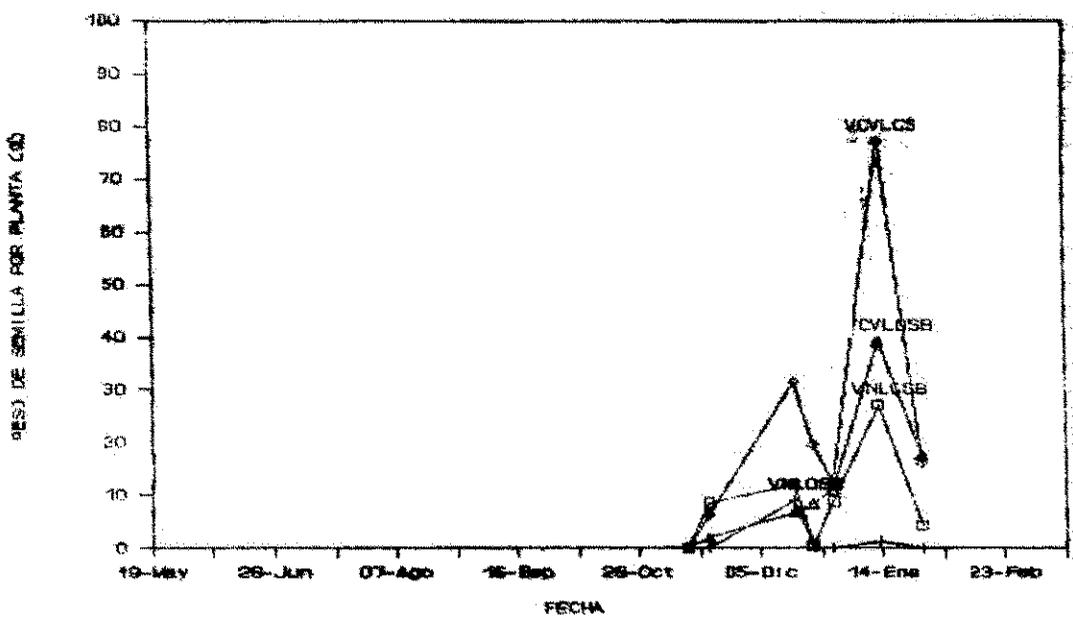


Figura 70. Rendimiento de semilla de tempate en plantas de siembra en bolsas en la localidad de San Lucas, 1992-93

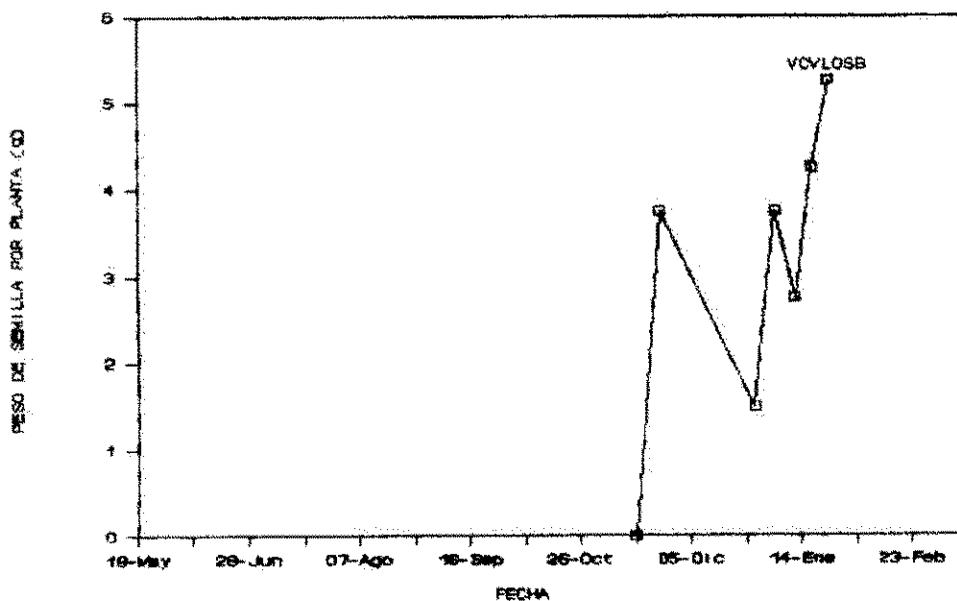


Figura 71. Rendimiento de semilla de tempate en plantas de siembra en bolsas en la localidad de Los Altos de la Cruz, 1992-93

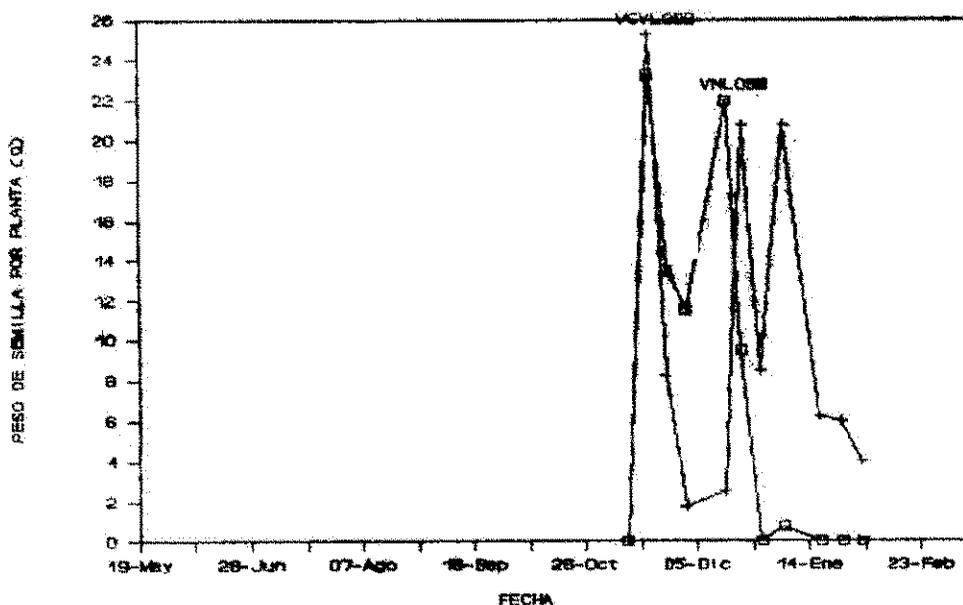


Figura 72. Rendimiento de semilla de tempate en plantas de siembra en bolsas en la localidad de Los Vargas, 1992-93

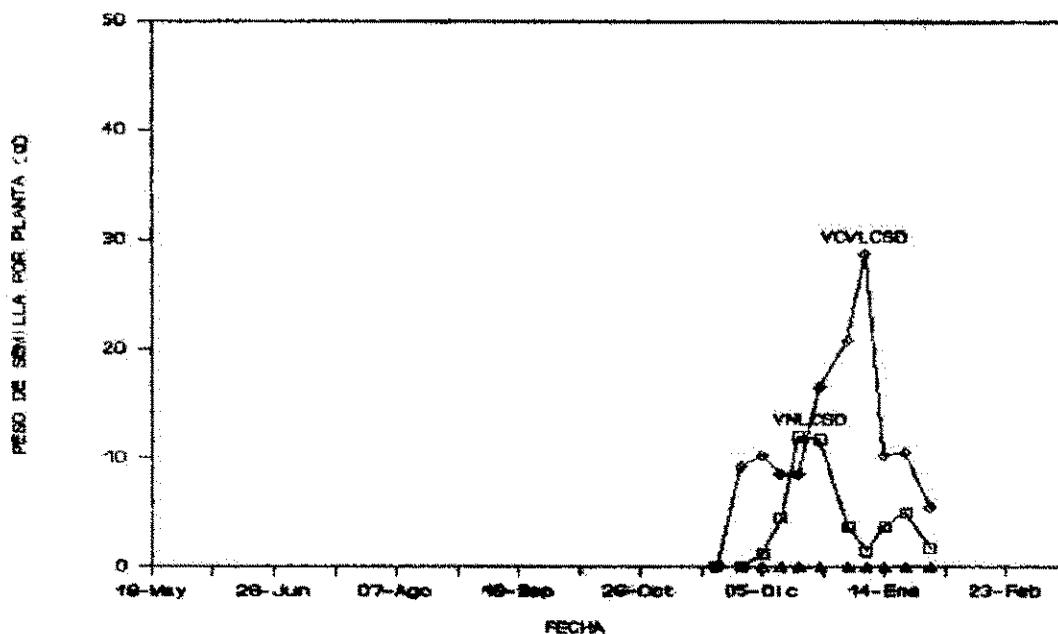


Figura 73. Rendimiento de semilla de tempate en plantas de siembra directa en la localidad de Juigalpa, 1992-93

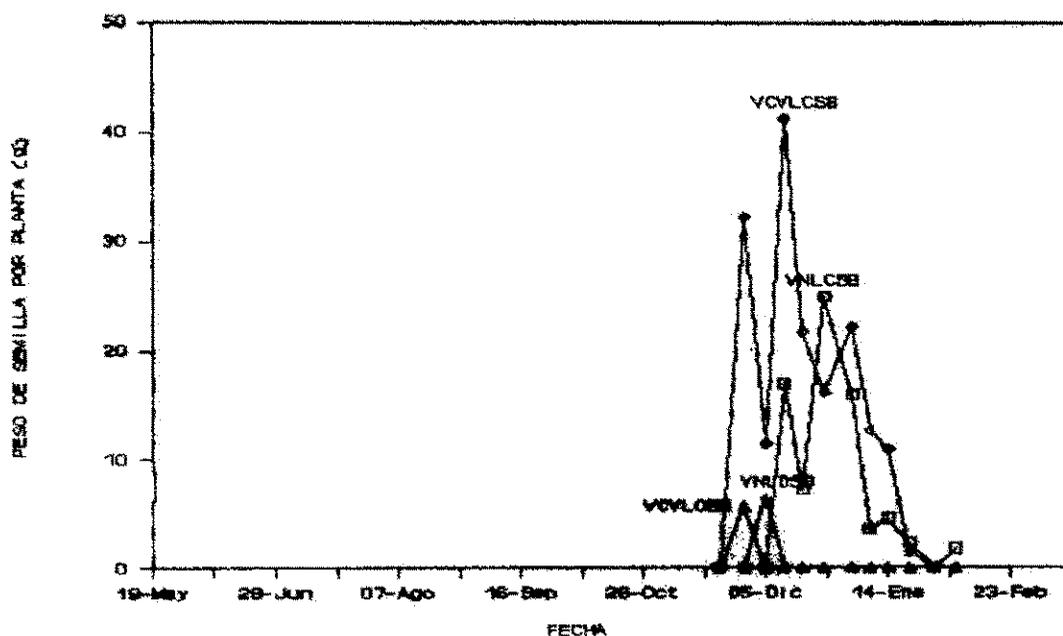


Figura 74. Rendimiento de semilla de tempate en plantas de siembra en bolsas en la localidad de Juigalpa, 1992-93

ANEXO VI

TABLAS DE ANDEVA PARA RENDIMIENTO DE SEMILLA

Cuadro 23. Tabla de ANDEVA para el rendimiento de semilla (kg/ha) de tempate en la localidad de Cristo Rey, 1992-93

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
BLOQUE	10.46880	3	3.48960	2.53948	0.08401
VARIEDAD	0.28050	1	0.28050	0.20413	0.65604
LABRANZA	3.91037	1	3.91037	2.84568	0.10642
SIEMBRA	29.51023	1	29.51023	21.47541	0.00014
VARIEDAD*					
LABRANZA	0.57497	1	0.57497	0.41842	0.52473
VARIEDAD*					
SIEMBRA	2.43898	1	2.43898	1.77491	0.19705
LABRANZA*					
SIEMBRA	0.21610	1	0.21610	0.15726	0.69569
VARIEDAD*					
LABRANZA*					
SIEMBRA	0.52671	1	0.52671	0.38330	0.54250
ERROR	28.85695	21	1.37414		

Cuadro 24. Tablas de ANDEVA para el rendimiento de semilla (kg/ha) de tempate en la localidad de El Torreón, 1992-93

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
BLOQUE	1.90405	3	0.63468	0.71555	0.55369
VARIEDAD	7.10991	1	7.10991	8.01585	0.01000
LABRANZA	8.11254	1	8.11254	9.14624	0.00645
SIEMBRA	21.46461	1	21.46461	24.19982	0.00007
VARIEDAD*					
LABRANZA	0.00289	1	0.00289	0.00326	0.95499
VARIEDAD*					
SIEMBRA	23.49381	1	23.49381	26.48738	0.00004
LABRANZA*					
SIEMBRA	2.14061	1	2.14061	2.41336	0.13525
VARIEDAD*					
LABRANZA*					
SIEMBRA	0.37089	1	0.37089	0.41815	0.52487
ERROR	18.62661	21	0.88698		

Para siembra directa

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
BLOQUE	4.52766	3	1.50922	2.20008	0.15765
VARIEDAD	2.37751	1	2.37751	3.46583	0.09556
LABRANZA	0.95935	1	0.95935	1.39050	0.26727
VARIEDAD* LABRANZA	0.21965	1	0.21965	0.32020	0.58532
ERROR	6.17386	9	0.68598		

Para siembra en bolsas

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
BLOQUE	1.33331	3	0.44444	0.47081	0.71004
VARIEDAD	28.22622	1	28.22622	29.90128	0.00040
LABRANZA	9.29380	1	9.29380	9.84533	0.01197
VARIEDAD* LABRANZA	0.15413	1	0.15413	0.16328	0.69559
ERROR	8.49582	9	0.94398		

Cuadro 25. Tabla de ANDEVA para el rendimiento de semilla (kg/ha) de tempate en la localidad de San Lucas, Villa 15 de Julio, 1992-93

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
BLOQUE	7.48692	3	2.49564	1.99533	0.14555
VARIEDAD	21.80129	1	21.80129	17.43073	0.00043
LABRANZA	8.21719	1	8.21719	6.56987	0.01812
SIEMBRA	32.83902	1	32.83902	26.25569	0.00004
VARIEDAD* LABRANZA	0.11856	1	0.11856	0.09479	0.76120
VARIEDAD* SIEMBRA	2.64926	1	2.64926	2.11816	0.16035
LABRANZA* SIEMBRA	0.60773	1	0.60773	0.48589	0.49341
VARIEDAD* LABRANZA* SIEMBRA	1.52059	1	1.52059	1.21575	0.28267
ERROR	26.26552	21	1.25074		

Cuadro 26. Tabla de ANDEVA para el rendimiento de semilla (kg/ha) de tempate en la localidad de Los Vargas, Cerro Negro, 1992-93

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
BLOQUE	2.22981	3	0.74327	0.90675	0.53112
VARIEDAD	0.20492	1	0.20492	0.24999	0.65146
ERROR	2.45912	3	0.81971		

Cuadro 27. Tabla de ANDEVA para el rendimiento de semilla (kg/ha) de tempate en la localidad de Juigalpa, Chontales, 1992-93

SOURCE	SUM-OF-SQUARES	DF	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
BLOQUE	1.85370	3	0.61790	0.36766	0.77722
VARIEDAD	2.32489	1	2.32489	1.38333	0.25486
LABRANZA	58.26097	1	58.26097	34.66578	0.00001
SIEMBRA	1.79441	1	1.79441	1.06769	0.31515
VARIEDAD*					
LABRANZA	4.76012	1	4.76012	2.83231	0.10965
VARIEDAD*					
SIEMBRA	0.00539	1	0.00539	0.00321	0.95545
LABRANZA*					
SIEMBRA	0.54619	1	0.54619	0.32499	0.57567
VARIEDAD*					
LABRANZA*					
SIEMBRA	0.02570	1	0.02570	0.01529	0.90296
ERROR	30.25167	18	1.68065		

ANEXO VII

**REGRESIONES LINEALES PARA LOS EFECTOS DE
NITROGENO Y CARBONO SOBRE ALTURA
Y LA PERDIDA DE ALTURA POR EL RETRAZO DE LA SIEMBRA**

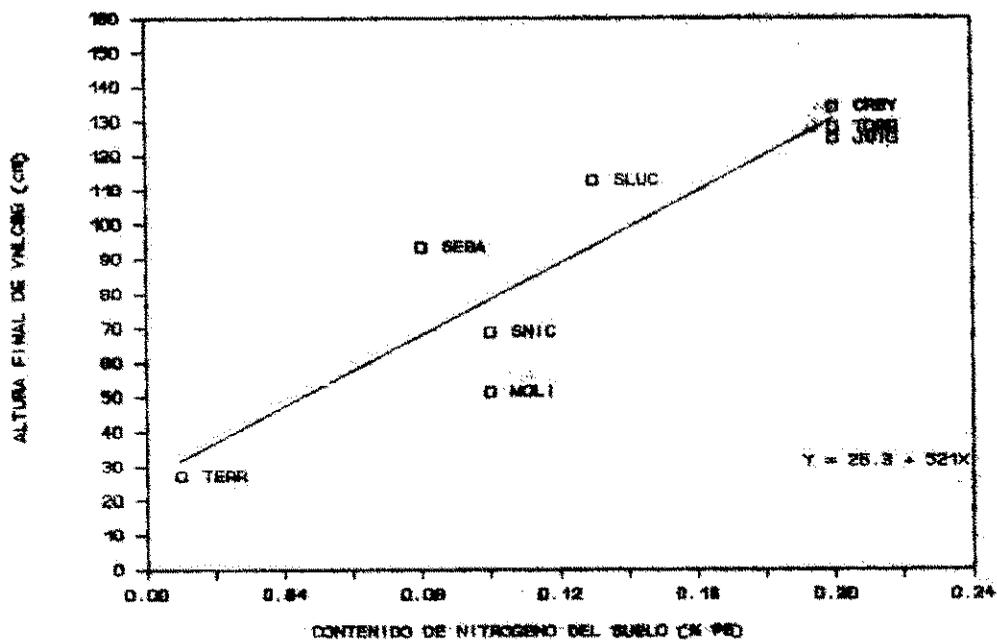


Figura75. Efecto del %PB de Nitrogeno sobre la altura de las plantas en la variedad de nicaragua en las diferentes localidades , 1992-93

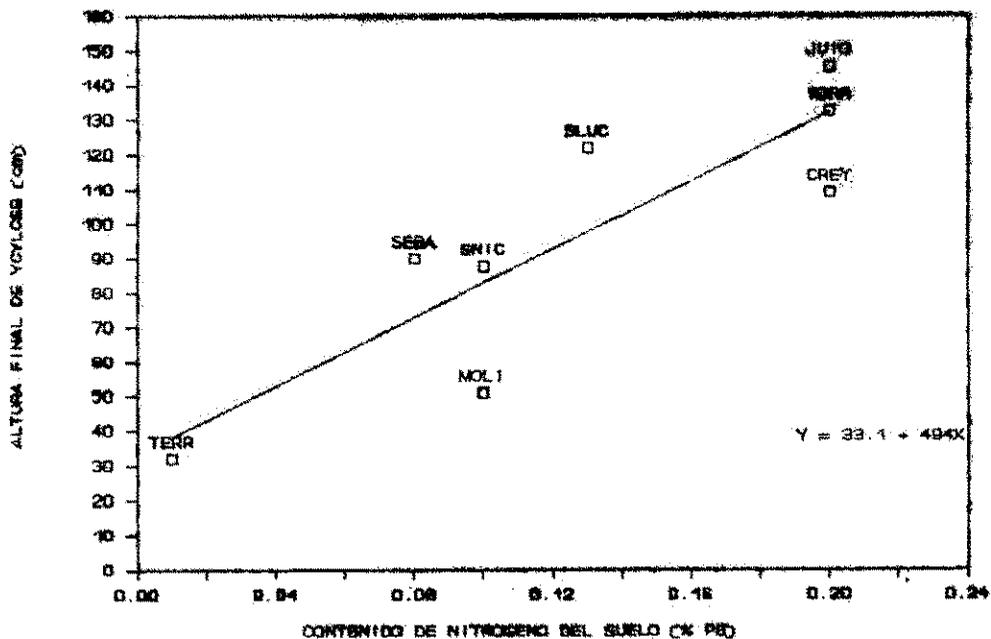


Figura76. Efecto del % PB de Nitrogeno sobre la altura de las plantas de la variedad cabo verde en las diferentes localidades, 1992-93

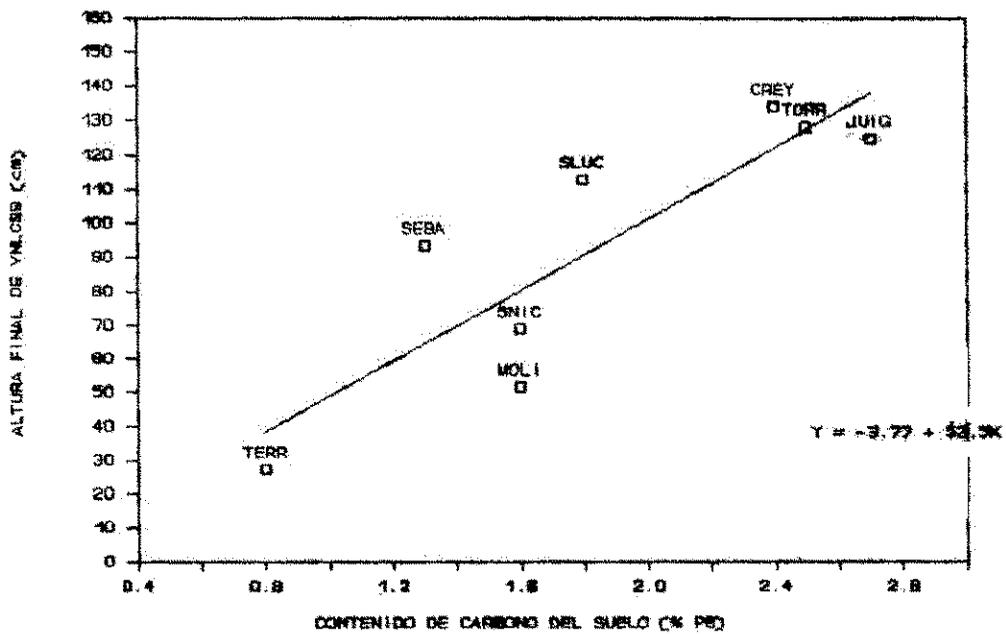


Figura 77. Efecto de %PB de carbono sobre la altura de las plantas de la variedad de N icaragua en las diferentes localidades, 1992-93

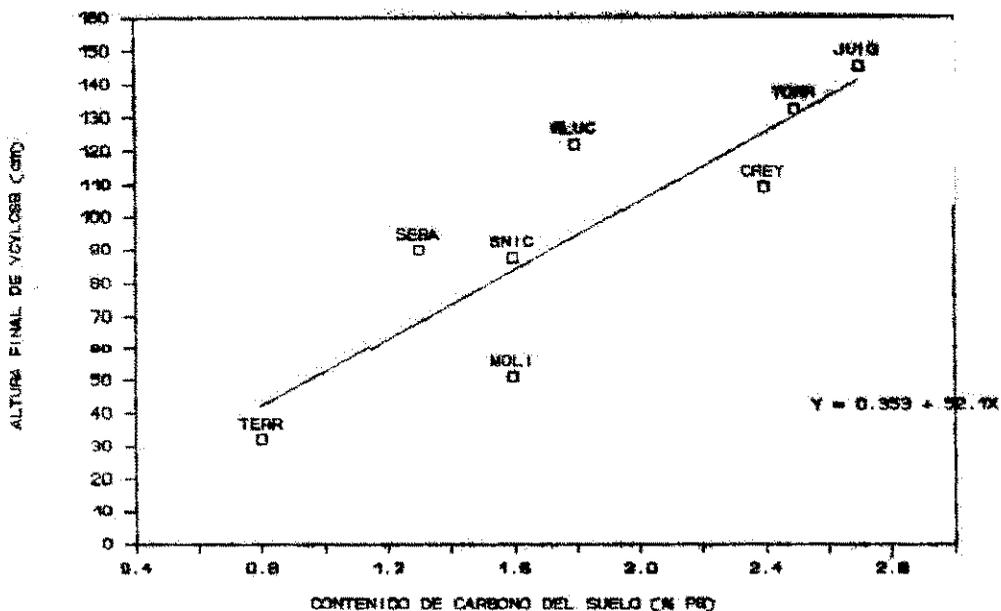


Figura 78. Efecto de %PB de carbono sobre la altura de las plantas de la variedad cabo verde en las diferentes localidades, 1992-93

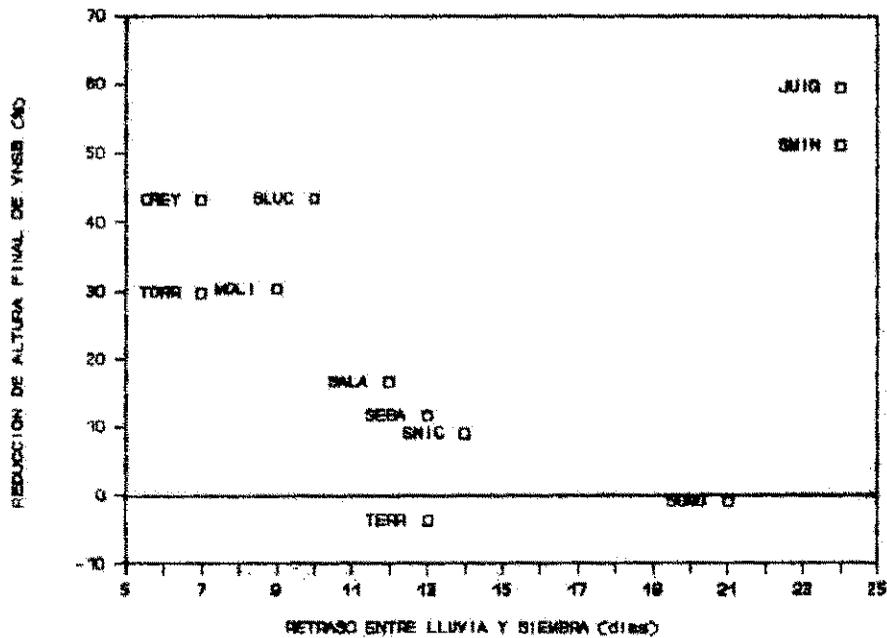


Figura 79 Efecto de retraso entre la siembra y caída de las primeras lluvias sobre la perdida de altura en las plantas de la variedad en Nicaragua en las diferentes localidades, 1992-93

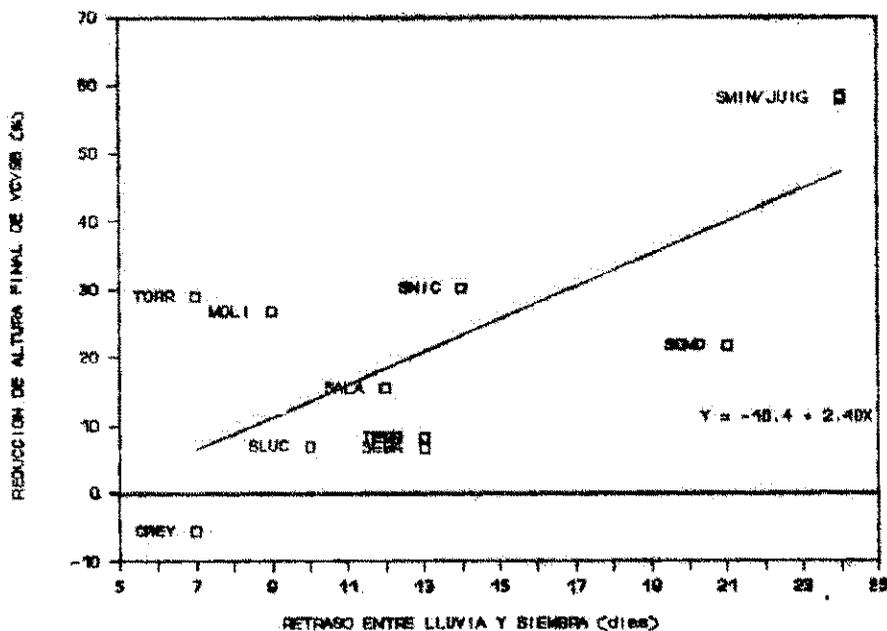


Figura 80 Efecto del retraso entre la siembra y caída de las primeras lluvias sobre la perdida de altura en las plantas de la variedad Cabo Verde en las diferentes localidades, 1992-93

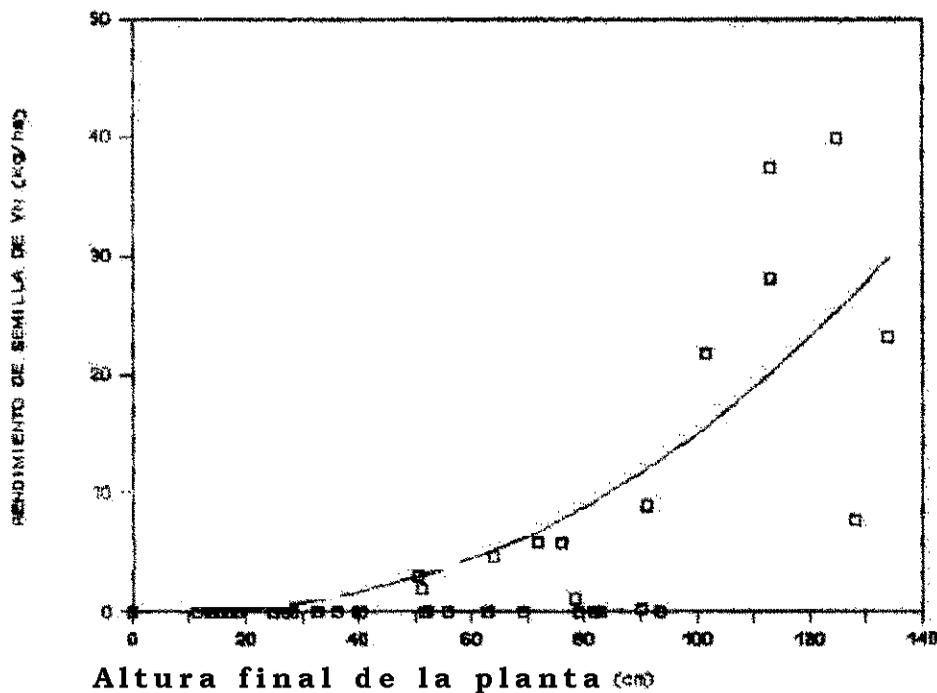


Figura Efecto de la altura sobre el rendimiento en las plantas de la variedad Nicaragua en las diferentes localidades, 1992-93

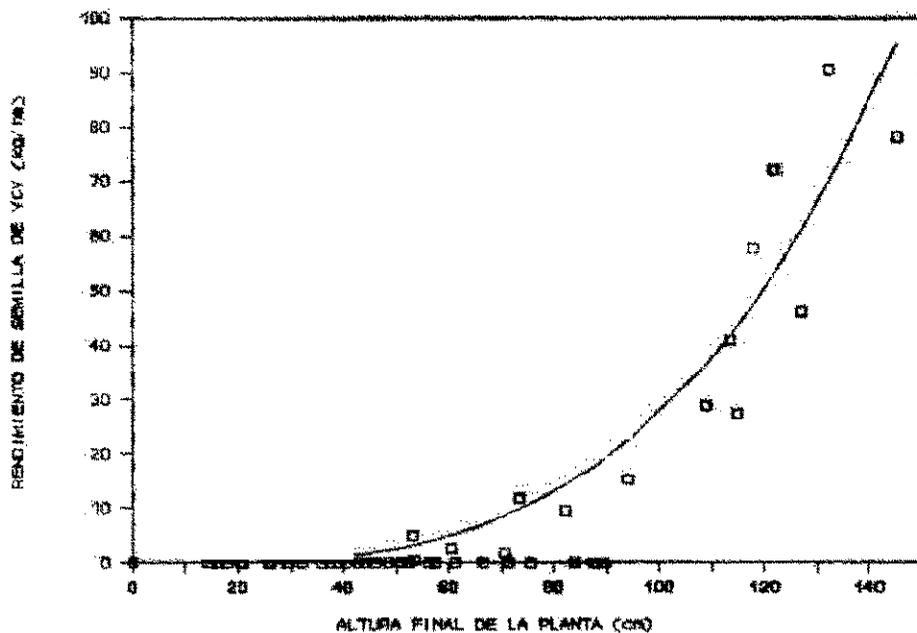


Figura 82. Efecto de la altura sobre el rendimiento en las plantas de la variedad Cabo Verde en las diferentes localidades, 1992-93