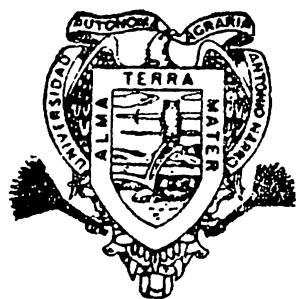


RESPUESTA DEL CHILE SERRANO
(Capsicum annum L.) A LA APLICACION DE
NITROGENO BAJO CONDICIONES DE
INVERNADERO Y CAMPO EN
RAMOS ARIZPE, COAH.

J. JESUS MEDINA ESPARZA

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
EN LA ESPECIALIDAD DE SUELOS



**Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro**

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

AGOSTO DE 1987

Respuesta del Chile Serrano (Capsicum annuum L.) a la
Aplicación de Nitrógeno Bajo Condiciones de
Invernadero y Campo en Ramos Arizpe, Coah.

J. Jesús Medina Esparza

T e s i s

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Grado de:

Maestro en Ciencias
en la Especialidad de Suelos



Universidad Autónoma Agraria
"Antonio Narro"

Programa de Graduados
Buenavista, Saltillo, Coahuila
Agosto de 1987

Tesis elaborada bajo la supervisión del Comité Particular
de Asesoría y aprobada como requisito parcial, para optar
al grado de

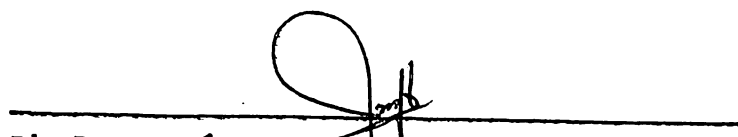
MAESTRO EN CIENCIAS ESPECIALIDAD
DE SUELOS

C O M I T E P A R T I C U L A R

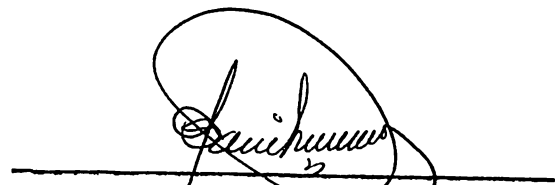
Asesor Principal:

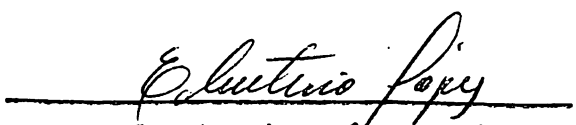

M.C. Rommel de la Garza Garza

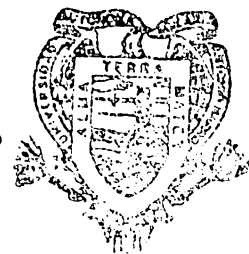
Asesor:


Ph.D. José Manuel Fernández Brondo

Asesor:


M.C. Alfredo Sánchez López


Dr. Eleuterio López Pérez
Subdirector de Asuntos de Postgrado



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

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Agosto, 1987^{da}

DEDICATORIA

A mis padres Norberto Medina Ortega y María del Refugio Esparza, por el interés que han mostrado siempre en la preparación de sus hijos. -

A mi Esposa, Carmen Ramírez Velásquez y mis hijos, Tania, Verónica, Refugio del Carmen y Norberto Jesús, por su apoyo y comprensión durante mis estudios de maestría. -

A mis hermanos y hermanas: Lupe, José, Manuel, María, Everardo, Juan, Rafaela, Teresa, Trino, Alfredo, Jorge, Ramiro y Xochitl. -

AGRADECIMIENTO

Al Ing. MC. Rommel de la Garza Garza, por la revisión de la presente tesis y el apoyo brindado durante mi estancia en el postgrado.

Al Dr. José Manuel Fernández Brondo, cuyas sugerencias mejoraron el documento de tesis.

Al Ing. MC. Alfredo Sánchez López, por la revisión del escrito de tesis y su apoyo para conseguir el establecimiento del experimento en el campo.

Al Ing. MC. Rubén López Cervantes, por su apoyo en la descripción del perfil.

Al Ing. MC. Roberto Canales, por el apoyo estadístico en el análisis de los resultados del presente trabajo.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por el apoyo económico en la consecución de mis estudios de maestría.

COMPENDIO

Respuesta del Chile Serrano (*Capsicum annuum* L.) a la Aplicación de Nitrógeno Bajo Condiciones de Invernadero y Campo en Ramos Arizpe, Coah.

POR

J. JESUS MEDINA ESPARZA

MAESTRIA

SUELOS

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. AGOSTO 1987

M.C. ROMMEL DE LA GARZA GARZA -ASESOR-

Palabras clave: Chile serrano, fertilizante nitrogenado, distribución de materia seca, etapas del crecimiento, índices del crecimiento y de la eficiencia, contenido de N en órganos, Hidroponia.

Dos ensayos con niveles de N, uno en Ramos Arizpe, - Coahuila, México en un suelo cambortid ustocréptico, migajón limoso - carbonatado y otro en hidroponia en invernadero en Buenavista, Saltillo, Coah., fueron conducidos para evaluar el efecto del nivel de N, en la producción y distribución de materia seca y su contenido de N en órganos, ambos en relación con el rendimiento económico del chile serrano cultivar Pánuco.

Los resultados indican que no hubo efecto del nivel de N en la acumulación de materia seca, índices del crecimiento y el contenido de N en órganos. En campo se debió a que el N nativo más el que se depositó en el suelo por el agua de riego residual, resultó suficiente para el buen desarrollo de la planta y en hidroponía posiblemente a las bajas temperaturas que prevalecieron en el invernadero y que dieron lugar a que la temperatura de la solución nutritiva fuera inferior a - 12 °C, limitando la capacidad metabólica de la planta.

Independientemente de los tratamientos, en el experimento de campo, el peso seco de tallos se encontró que estuvo asociado con el rendimiento, así como la tasa de asimilación neta y el índice de área foliar.

En base al abatimiento en la concentración de N en tallos, éstos fueron considerados como posibles fuentes de N para los frutos en etapas tardías de desarrollo en la planta.

ABSTRACT

Response of Pepper (Capsicum annuum L.) to Nitrogen Levels Under Field and Greenhouse Conditions.

BY

J. JESUS MEDINA ESPARZA

MASTER OF SCIENCE

SOILS

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. AUGUST 1987

M.C. Rommel De La Garza Garza - Advisor-

Key words: chili pepper, nitrogen fertilizer, dry matter partitioning, growth analysis, plant analysis.

Two experiments under field and greenhouse conditions, were conducted in order to evaluate the effects of nitrogen fertilization, total nitrogen content, growth and yield of pepper (Capsicum annuum L.). Nitrogen treatments were brought about by using ammonium sulfate and modified hoagland solution in field and greenhouse experiments, respectively.

Neither the soil characteristics nor the plant parameters evaluated were significantly affected by the nitrogen treatments. Stem dry weight showed high correlation with fruit dry weight, and leaf area index (LAI) and net assimilation rate (NAR) were significantly ($P < .01$) correlated with economic yield.

The soil nitrogen content and the high nitrogen use efficiency of the crop, in the field experiment and the limiting effect of the environment (i.e. air, temperature and oxygen concentration of the nutrient solution; in the greenhouse experiment, could have caused the lack of significance of the treatment effects.

INDICE DE FIGURAS

NUMERO		PAGINA
3.1	CROQUIS DE LOCALIZACION GEOGRAFICA DE. - SITIO EXPERIMENTAL	20
3.2	CLIMOGRAMA GAUSSEN PARA RAMOS ARIZPE, - COAH.	22
4.1	DINAMICA EN LA DISTRIBUCIÓN DE LA MATERIA SECA EN PARTES DE LA PLANTA	47
4.2	DISTRIBUCION DE MATERIA SECA POR PLANTA A PARTES VEGETATIVAS Y REPRODUCTIVAS....	52
4.3	EVOLUCION DE LA TAN Y TCR POR PLANTA EN- DIFERENTES INTERVALOS DE TIEMPO.....	55
4.4	TENDENCIAS DE LOS VALORES INSTANTANEOS - DEL AFE, RAF y RPF.....	55
4.5	CAMBIOS DEL ID Y EL IC EN PLANTAS CRECI- DAS EN CAMPO	56
4.6	EVOLUCION DE LA CONCENTRACION DE N EN - PARTES DEL CHILE DURANTE EL CICLO DEL - CULTIVO	64
4.7	EVOLUCION DEL N EXTRAIDO POR LAS PARTES DE PLANTAS DE CHILE EN UNA HA	67

4.8	ACUMULACION DEL PESO SECO EN PARTES DE LA PLANTA DEL CHILE EN UNA HA	67
4.9	EL INDICE DE COSECHA DE N EN RELACION - CON EL N APLICADO EN DOS ETAPAS DE FRUC TIFICACION	67
4.10,	PRODUCCION MEDIA ACUMULADA POR PLANTA DE FRUTO FRESCO COMERCIALIZABLE EN CHILE SERRA NO	69
4.11	VARIACION POR COSECHA DE LA RELACION DEL PESO DE FRUTO (FRESCO/SECO X 100)	70

INDICE DE CUADROS

NUMERO		PAGINA.
3.1	ANALISIS QUIMICO Y BACTERIOLOGICO DEL - AGUA RESIDUAL	25
3.2	TRATAMIENTOS Y GRAMOS DE FERTILIZANTE - APLICADOS POR PLANTA EN CAMPO.....	27
3.3	DETERMINACIONES Y METODOS REALIZADOS CON MUESTRAS DE SUELO	29
3.4	COMPONENTES DE LA SOLUCION NUTRITIVA POR TRATAMIENTO EN INVERNADERO.....	35
3.5	INFORMACION OBTENIDA POR PLANTA EN CADA MUESTREO	37
3.6	FORMULAS EMPLEADAS PARA EL CALCULO DE LOS INDICES DEL CRECIMIENTO DE LA EFICIENCIA.	39
4.1	RESULTADOS DE ANALISIS A MUESTRAS 0 - 30 EXTRAIDAS ANTES DE LA APLICACION DE N...	43
4.2	RESULTADOS DE LOS ANALISIS A MUESTRAS - COMPUESTAS	44
4.3	CARACTERISTICAS DEL PERFIL DEL SUELO EN EL SITIO EXPERIMENTAL.....	45
4.4	VALORES ESTIMADOS DEL PESO SECO DE ORGANOS POR HA Y SU RELACION CON EL NIVEL DE N - APLICADO	48

4.5	EFFECTO DEL NIVEL DE N EN LA CANTIDAD DE MS ACUMULADA EN ORGANOS, TOTAL Y EL AREA FOLIAR	49
4.6	ASOCIACION DEL PESO SECO DE PARTES VEGETA TIVAS CON EL PESO SECO DE FRUTOS	51
4.7	MATRIZ DE CORRELACIONES ENTRE LOS PESOS SECOS DE PARTES DE LA PLANTA	54
4.8	EL NIVEL DE N APLICADO Y LAS CARACTERISTI CAS DEL CRECIMIENTO EN CONDICIONES DE CAM PO	57
4.9	EFFECTO DEL NIVEL DE N EN LA TCR Y TAN - PROMEDIO EN TRES INTERVALOS DEL CRECIMIEN TO EN INVERNADERO	58
4.10	EFFECTO DEL NIVEL DE N SOBRE EL VALOR INS TANTANEO DEL AFE, RPF Y LA RELACION R/V.	60
4.11	CORRELACION ENTRE EL RENDIMIENTO ECONOMI CO Y LOS INDICES DEL CRECIMIENTO.....	61
4.12	EFFECTO DEL NIVEL DE N SOBRE EL INDICE DE DISTRIBUCION	62
4.13	ABATIMIENTO EN LA CONCENTRACION DE N TO TAL EN ORGANOS DURANTE EL DESARROLLO DE LA PLANTA	63

NUMERO

PAGINA

4.14	INDICE DE COSECHA DE N POR TRATAMIENTO	64
4.15	ESTIMADO DEL N TOTAL CONTENIDO EN PARTES DE LA PLANTA DE CHILE EN UNA HECTA <u>REA</u> Y SU RELACION CON EL NIVEL DE N - APLICADO	65
4.16	EFEECTO DEL NIVEL DE N APLICADO SOBRE EL RENDIMIENTO DE FRUTO FRESCO POR PLANTA.	68
4.17	LA RELACION PESO FRESCO - PESO SECO - (PF/PS X 100) Y EL NIVEL DE N APLICADO	70

INDICE DE CONTENIDO

	PAGINA
INDICE DE FIGURAS	vii
INDICE DE CUADROS	ix
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	4
EL NITROGENO EN EL SUELO	4
GENERALIDADES	4
LA NITRIFICACION	6
PERDIDAS DE N	6
OTRAS FUENTES DE N	8
SUGERENCIAS PARA LA FERTILIZACION DEL CHILE.	8
EL NITROGENO EN LA PLANTA	9
GENERALIDADES	9
EXTRACCION DE N POR LOS CULTIVOS.....	10
ALGUNAS LIMITANTES EN LA ABSORCION -	
DEL N	11
EL CONTENIDO DE N EN ORGANOS	11
LA DISTRIBUCION DE LA MATERIA SECA EN CULTI-	
VOS	14
LA RELACION RAIZ - VASTAGO	15
EL ANALISIS DEL CRECIMIENTO EN CULTIVOS.....	16
MATERIALES Y METODOS	19
EXPERIMENTO DE CAMPO	19
CRITERIOS PARA LA SELECCION DEL SI -	
TIO	19
CARACTERISTICAS REGIONALES.....	21

	PAGINA
SUELO	21
CLIMA	21
VEGETACION	21
CARACTERISTICAS DEL SITIO EXPERIMENTAL	24
ESTABLECIMIENTO DEL EXPERIMENTO Y MEDICION DE VARIABLES	24
— EL ALMACIGO	24
— EL TRANSPLATE	24
TRATAMIENTOS DE FERTILIZACION.....	26
EL DISEÑO Y LA PARCELA EXPERIMENTAL.....	28
VARIABLES MEDIDAS EN EL SUELO.....	28
VARIABLES MEDIDAS A LA PLANTA	30
EL MUESTREO DE PLANTAS.....	30
PROCESAMIENTO Y TOMA DE DATOS.....	31
MANTENIMIENTO DEL LOTE EXPERIMENTAL.....	32
EL RIEGO	32
EL CONTROL DE PLAGAS.....	32
PREVENCION DE ENFERMEDADES..	33
EL CONTROL DE LA MALEZA.....	33
EXPERIMENTO DE INVERNADERO	33
ESTABLECIMIENTO DEL EXPERIMENTO Y MEDICION DE VARIABLES.....	34
DEFINICION DE TRATAMIENTOS..	34
EL DISEÑO EXPERIMENTAL.....	36
OBTENCION DE MUESTRAS.....	36
PROCESAMIENTO DE MUESTRAS...	36

MANTENIMIENTO DEL EXPERIMENTO.....	36
PREVENIR EL ATAQUE DE ENFER-	
MEDADES	38
GENERALIDADES	38
CONSTRUCCION DE LOS INDICES DEL CRE-	
CIMIENTO	38
ANALISIS ESTADISTICO	40
RESULTADOS	42
ANALISIS DEL SUELO	48
LA PRODUCCION Y DISTRIBUCION DE MATERIA SECA	48
INDICES DEL CRECIMIENTO Y DE LA EFICIENCIA..	53
EL CONTENIDO DE N TOTAL EN ORGANOS	59
EL RENDIMIENTO EN FRUTO FRESCO	66
DISCUSION	71
CARACTERISTICAS DEL SUELO	71
EL pH	71
LA MATERIA ORGANICA	72
EL FOSFORO APROVECHABLE	72
LA CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	73
EL POR CIENTO DE N TOTAL	74
LA DENSIDAD APARENTE	75
OTRAS CARACTERISTICAS DEL PERFIL....	75
EXPERIMENTO DE INVERNADERO	76
LA PRODUCCION Y DISTRIBUCION DE	
MATERIA SECA	76
LOS INDICES DEL CRECIMIENTO Y DE LA	
EFICIENCIA	77
EL CONTENIDO DE N TOTAL EN ORGANOS..	79

EXPERIMENTO DE CAMPO	81
LAS ETAPAS DEL CRECIMIENTO	81
PRODUCCION Y DISTRIBUCION DE MS	82
EL NIVEL DE N Y LOS INDICES DEL CRECI- MIENTO Y DE LA EFICIENCIA.....	85
EL CONTENIDO DE N EN ORGANOS.....	87
EL RENDIMIENTO ECONOMICO	89
CONCLUSIONES	91
RESUMEN	93
LITERATURA CITADA	96
APENDICE	105

I INTRODUCCION

Al liberarse nuevos cultivares en una especie y ésta adquiere importancia económica en cierta región, se justifica retomar estudios para verificar si la información existente - sobre su manejo se adapta a los nuevos cultivares.

Por su influencia en la producción, la fertilización es uno de los aspectos más relevantes del paquete tecnológico para el manejo de cultivos. El tratamiento de fertilización (tipo de fertilizante, época de aplicación y dosis óptima de fertilización) está en función del cultivar y de las condiciones ecológicas de las localidades donde se establezca, por lo cual lo exhaustivo del trabajo experimental para su determinación tiene relación directa con la importancia económica y social de la especie cultivada.

Es bien conocido que uno de los criterios del productor para fertilizar sus cultivos se relaciona con el monto del valor que pueda alcanzar su cosecha, de tal manera que en cultivos de alta ređituabilidad, la sobrefertilización es común.

En el área de influencia del Distrito de Desarrollo Rural 007 con Sede en Saltillo, Coahuila, en el ciclo agrícola 86 - 86, se cultivaron 595 ha de chile, de éstas 550 correspondieron al chile serrano (Capsicum annuum L.), con rendimiento medio de 12.5 ton/ha (SARH, 1986). En dicha superficie, -

la siembra de cultivares de alta eficiencia, así como los -
excesos en la aplicación de fertilizantes, suponen el uso in
adecuado de este insumo.

El subsidio al precio del fertilizante tiene como -
propósito apoyar la producción de granos básicos, donde compar
rativamente este insumo representa un alto por ciento del coso
total de los citados cultivos, contrario a lo que ocurre
en el chile, por lo que es necesario conocer los efectos que
en dicho cultivo tienen las sobredosis de fertilización.

Por su dinámica en el suelo y su importancia en los
procesos metabólicos de las plantas, este trabajo está diri-
jido a estudiar los efectos de las sobredosis de nitrógeno,
mediante un ensayo con diferentes niveles, tanto en campo co
mo en invernadero, con los objetivos siguientes:)

1. Evaluar el efecto de la fertilización nitrogena-
da sobre algunas características del suelo
2. Determinar el efecto de la fertilización nitro-
genada sobre:
 - a) la acumulación de materia seca en las dife -
rentes partes de la planta y la relación de
ésta con el crecimiento y el rendimiento
 - b) La distribución del nitrógeno en las diferent
tes partes de la planta y la relación de és-
ta con el crecimiento y el rendimiento
3. Comparar la respuesta de la planta en la acumu-
lación de materia seca y nitrógeno en sus dife-
rentes partes y su relación con el crecimiento

y el rendimiento, a la fertilización nitrogenada
bajo condiciones de campo y de invernadero.

II REVISION DE LITERATURA

El Nitrógeno en el Suelo

Generalidades

La cantidad de nitrógeno (N) presente en la litosfera es de casi cinco veces la existente en la atmósfera (Mengel y Kirkby, 1982). Sin embargo, por el dinamismo del N en el sistema suelo - planta y por el papel que desempeña en el funcionamiento interno de la planta, es común encontrar suelos más deficientes en N que en cualquier otro nutrimento. Procesos tales como el movimiento del agua en el perfil, la mineralización de la materia orgánica (MO) nativa o agregada, la movilización del N, la nitrificación, el N extraído por las plantas, la distribución y crecimiento de la raíz, la difusión del calor en el perfil, la fijación biológica del N, la fijación del N amoniacal en arcillas, las pérdidas por volatilización y la desnitrificación, afectan el contenido de N en el suelo (Martínez y Núñez, 1980).

La mineralización de los compuestos nitrogenados - (proceso realizado por bacterias y que involucra la aminización, amonificación y nitrificación), deja al N en forma disponible para las plantas, pero no siempre ocurren las

condiciones propicias para la mineralización, pues depende de factores como la relación carbono - nitrógeno (10 a 20), pH (5.5 a 10), la aireación y la temperatura del suelo.

Las formas iónicas del N en el suelo importantes para las plantas son: el amonio (NH_4^+), el nitrato (NO_3^-) y el nitrógeno molecular (N_2) (Tisdale y Nelson, 1982).

El carácter de catión del amonio, le permite intercambiarse en las partículas coloidales del suelo y la cantidad que pueda ser retenido como tal dependerá, entre otros factores, de la velocidad con que ocurra su nitrificación y de la capacidad de intercambio catiónico del suelo. El anión nitrato es muy susceptible al movimiento del agua en el perfil, especialmente en suelos de textura gruesa. Importante para la fijación simbiótica, es el N_2 , en particular para leguminosas y es el producto del intercambio gaseoso entre la atmósfera y el suelo, además es uno de los compuestos de la desnitrificación.

En los suelos cultivados las fuentes de N pueden ser los fertilizantes nitrogenados, tanto concentrados como orgánicos, las precipitaciones que arrastran el N_2 de la atmósfera, el agua de riego (especialmente si es residual), los residuos de la cosecha, la fijación biológica por los organismos del suelo, etc. (Hauk, 1971). Este N en el suelo está sujeto a un balance de entradas y salidas como parte del ciclo del N en la naturaleza.

La nitrificación

En suelos calcáreos cultivados, los estratos más allá de los 40 cm de profundidad pueden contribuir con el 30 por ciento del total del N mineralizado en el perfil y con la profundidad disminuye la velocidad de nitrificación, por lo que aumentan las formas orgánicas del N, inclusive el amonio, pero la relación carbono - nitrógeno no varía (Hadas et al., 1986; 1986b; 1986c).

Acerca de algunos factores que disminuyen la nitrificación se señala al cloro contenido en algunos fertilizantes aplicados en banda a suelos ligeramente ácidos, que abate el potencial osmótico (Roseberg et al., 1985), al thiosulfato (Jansen y Bettany, 1986), que inhibe la segunda reacción de la nitrificación (oxidación del nitrito a nitrato) dando lugar a la acumulación de nitrito en el suelo.

En suelos donde las pérdidas por lixiviación de los nitratos es un problema, se aprovecha el efecto inhibitorio de la nitrificación de productos como el nitrapyrin (N-serve) que en trigo, redujo la dosis de fertilización nitrogenada, sin detrimento del rendimiento de grano, paja y proteína en grano (Torres y Alvarado, 1979).

Pérdidas de N

Las pérdidas gaseosas de N como N_2 y N_2O (óxido nítrico), se elevan al aumentar la lámina de riego en suelos sin cultivo, donde llegan a ser del 4.5 al 6 por ciento del

del sulfato de amonio aplicado (Mosier et al., 1986). Al aplicar urea o nitrato de calcio en el cultivo del maíz llega a ser del tres por ciento (Duxbury y McConnaughey, 1986).

Pérdidas estimadas como amoniaco (NH_3) fueron del 9.6 al 16.6 por ciento al asperjar urea y nitrato de amonio en la superficie de un suelo cubierto con paja de trigo al ocurrir volúmenes diferenciales de riego y precipitación (McInnes, et al., 1986).

En estudios con N^{15} , Badzov e Ikonomova (1971), encontraron que con la rotación maíz - trigo, las pérdidas de N fueron alrededor del 49 por ciento, resultando menores con la rotación inversa (28 por ciento), el lixiviado fue menor al uno por ciento y además que en pajas permanece del 24 al 33 por ciento y del uno al tres por ciento en raíces, sin poder aprovecharse por el subsiguiente cultivo.

En invernadero, utilizando suelo como sustrato, al que se le aplicó sulfato de amonio con N^{15} Zamyatina (1971) determinó que del total del N aplicado del 30 al 70 por ciento es tomado por la planta, del siete al 45 por ciento incorporado al suelo como materia orgánica, del 11 al 35 por ciento se asumió perdido como gas y el uno por ciento se encontró en el lixiviado.

Las pérdidas de N durante el ciclo de un cultivo anual debidas a la fijación del amonio en limo y arcillas, donde se aplican fertilizantes amoniacaes, pueden ser del siete al 41 por ciento del N aplicado (Vázquez y Cajuste, 1977).

Otras fuentes de N

Los estiércoles son importantes por su efecto benéfico sobre las propiedades del suelo, pues la cantidad de N total es menor del 0.3 por ciento y de éste el 2 por ciento es susceptible de aprovecharse durante el ciclo del cultivo (ortíz y Ortíz, 1984).

El agua residual (agua negra) aporta al suelo cerca de 11.1 ppm de N total (CHCVM, 1970); sin embargo, su contenido en ciertos compuestos tóxicos, así como la acumulación de estos en la parte cosechable del cultivo, son fuertes limitantes en su uso (Ramírez, 1986). La adición de sales al suelo por el agua residual puede ser de 2.07 ton/ha (León de, 1986).

Sugerencias para la Fertilización del Chile

En el apartado de fertilización en las guías que para el cultivo del chile publica el Instituto Nacional de Inves - tigungen Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) antes Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), para las distintas áreas productoras de chile en la República, se hace referencia generalmente a los nutrimentos N-P-K. Al respecto de la fertilización nitrogenada, las dosis varían según la región y fluctúan entre 70 y 180 kg/ha, dividiéndo la aplicación, la mitad al trasplante y el resto 45 días después (Pinto, 1969; Sosa, 1973; Contreras y López 1976; Pérez, 1978; Pozo y Bujanos, 1980; Medina, 1984). Para el fósforo la amplitud

es de 0 a 120 kg/ha con aplicación total al trasplante. Solo dos autores sugieren incluir al potasio, ambos en suelos calcáreos, Pérez (1978) en chile dulce y Medina (1984) en chile habanero, quien propone se mezcle el fertilizante (NPK) con gallinaza.

En relación a las aplicaciones de potasio en chile en suelos autosuficientes, Vázquez y Aguillón (1979) encontraron efecto negativo en el desarrollo vegetativo y el rendimiento. Subbiah (1983), no encontró interacción N/K al aplicar dosis de ambos nutrimentos en chile.

Para la fertilización del chile en el Sur de Coahuila (SARH. Agenda Técnica Agrícola de Coahuila, 1977), sugieren el tratamiento 140 - 80 - 00, dividida la aplicación del N, la primera mitad al trasplante y el resto a la primera escarda.

El Nitrógeno en la Planta

Generalidades

Constituye del dos al cuatro por ciento de la materia seca vegetal, es absorbido por las raíces en forma de nitrato, amonio y N molecular en simbiosis con microorganismo y como amoniaco por las hojas (Farquar et al., 1980). La mayoría de las plantas prefieren la forma del nitrato, pero cuando en el suelo la temperatura es baja, el pH alcalino y alta la concentración del amonio, esta forma de N aumenta su tasa de absorción.

En la planta el N es parte de muchos compuestos, algunos son, la clorofila, citocromos, proteínas (enzimas, bases nitrogenadas, etc.) etc. En el fruto del chile, un compuesto nitrogenado importante para su sabor es la capsicina.

Extracción de N por los Cultivos

La dinámica en la absorción de los nitratos por la raíz está regulada por la velocidad de su reducción por la enzima nitrato reductasa (NR) (Kirkby y Armstrong, 1980), cuya actividad es mayor en las primeras etapas del desarrollo del cultivo (Naik, 1982).

En Chile, Graifenberb (1983), Lakatos (1983) y González y Bargum (1987), coinciden en que la absorción pico del N ocurre durante el desarrollo del fruto, éste órgano acumula más nitrógeno que cualquier otro en la planta.

Los cultivares de Chile difieren en su capacidad para extraer nitrógeno, Ivanic y Strelec (1979), determinaron en cinco cultivares que la extracción varió de 88.3 a 255.2 kg/ha con rendimiento en peso seco de fruto entre 4.15 y 5.89 ton/ha. González y Bargum (1987), hasta los 150 días del trasplante detectaron diferencias en la cantidad de N absorbido por tres genotipos de Chile pasilla (49, 67 y 83 kg de N/ha).

Para una producción de 19.28 ton/ha de fruto fresco cultivar Yolo Wonder, fueron removidos 132.9 kg de N (Graifenberb et al., 1983).

La fuente de N aplicado puede ser un factor que influye en la absorción de N, pues según Gabal (1983) fue mayor al aplicar fuentes con NH_4^+ que con NO_3^- o urea.

Algunas Limitantes en la Absorción del N

Las temperaturas bajas en la zona de la raíz abaten la absorción de solutos en general, en especial cuando es deficiente el nivel de oxígeno (Salisbury y Ross, 1985).

En ciertos cultivares de chile, sus frutos presentan deformaciones cuando la temperatura en la zona de la raíz es baja (Uffelen y Van, 1981). Al abatirse la temperatura de 30 a 18 °C los requerimientos de Fe en chile aumentaron de 3 ppm a 18 ppm (Cull, 1983).

El Contenido de N en Organos

Para el diagnóstico del estado de suficiencia del N en la planta, generalmente son utilizadas las determinaciones de nitratos o de N total, o bien, de ambos, en un órgano y cierta etapa del desarrollo de la planta.

La reducción de los nitratos puede ocurrir en las raíces en unas plantas y en las hojas en la mayoría de ellas (Pate, 1980), lo que implica que en el primer caso, la cantidad de nitratos presentes en el vástago pueda ser mínima.

Bajo condiciones de campo la concentración de N total en pecíolos no siempre responde a fuente, dosis y oportunidad de aplicación de N. En melón cv. Tam Uvalde, el por ciento

de N total en pecíolos solo respondió al sulfato de amonio y varió de 1.14 a 3.48 y fue inverso al rendimiento, en cambio en chile cv. Lucky Green Giant, fue de 2.01 a 3.18, respondiendo al nivel de N y a la oportunidad de aplicación (Wiedenfeld et al., 1986a).

En tallos de jitomate es la Glutamina la principal forma de almacenamiento de N (Pate, 1980).

La concentración de nitratos en tallos más pecíolos resultó mejor indicador, que en la hoja y sus pecíolos, del estado de suficiencia de N en plantas de chile cv. New Mexico 4 - 6. Valores inferiores a la amplitud de 8000 a 10000 ppm de nitratos a la primera cosecha pueden significar deficiencia de N (Stroehlein y Oebker, 1979).

Las hojas (a excepción de las plantas donde la reducción de nitratos se realiza en otros órganos) son la principal fuente de sustancias nitrogenadas reducidas para el resto de los órganos (Kieven et al., 1986; Steer, 1981).

La concentración de N total en hojas de cebolla cv. Texas Yellow y jitomate cv. San Marzano, de plantas crecidas en campo, varió desde 0.9 a 2.94 por ciento (Wiedenfeld, 1986b) y de 2.56 a 4.07 por ciento (Knavel y Herron, 1986), respectivamente. En cebolla la concentración correlacionó positivamente con la dosis de N aplicado y con el rendimiento de bulbos. En jitomate la correlación del nivel de N aplicado y el rendimiento con la concentración de N fue lineal, directo e inverso, respectivamente.

La concentración de nitratos en la primera hoja bajo la más reciente inflorescencia del jitomate cv. Extase

correlacionó con el contenido de nitratos en el suelo y con el rendimiento en la etapa temprana y tardía (Kanazirska y Boboshevskaja, 1983). Asimismo, los nitratos en raíces, tallos, hojas y frutos de jitomate cv. Floradel se abatieron, al igual que el rendimiento, en cambio, el N total y el fósforo aumentó al aumentar la concentración del amonio en relación con la fuente nitrato en la solución nutritiva (Hartman, et al., 1986).

En chile cv. Zlaten Medal 7, relaciones 1 - 6 de N-K han demostrado alta correlación con el rendimiento (Yacheva, 1982a).

Los frutos son los órganos que más tarde aparecen en la planta, sin embargo, suelen poseer la mayor cantidad de sales minerales, como se demuestra con los valores del índice de cosecha de nutrimentos, tales como el de N, cuya relación con el índice de cosecha de grano resulta un grueso estimador de la proporción relativa de N y carbohidratos en grano (Cox, et al., 1986).

El efecto del ambiente (campo e invernadero) y de la fertilización orgánica e inorgánica, en el contenido de nitratos en frutos de 16 cultivares de chile, solo entre estos fue diferente y varió de 16.2 a 79.9 mg/kg de peso fresco (Raikova y Rankov, 1982).

El contenido de N-P-K en fruto fresco fue de 2.11, 0.23 y 2.53 granos/kg de chile cv. Soroksari Hajtato cultivado en hidroponia con cuatro niveles de N-P-K (Lakatos, 1983).

Frutos de chile cv. Keystone Resistant Giant acumularon nitrógeno hasta 10 días antes de su cosecha (Achhireddy et al., 1982).

La Distribución de la Materia Seca en Cultivos

La materia seca (MS) que se acumula en la parte cosechable de las plantas es motivo de interés económico, esta acumulación es afectada por las relaciones fuente demanda que ocurren en un determinado cultivo sujeto a variaciones ambientales, ya sean inducidas o naturales.

Frutos de chile cubiertos desde la fecundación a la cosecha, pesaron 15 por ciento menos que los descubiertos, lo que indica la posibilidad de la contribución de la fotosíntesis del fruto a su peso (Achhireddy et al., 1982).

La acumulación de MS en partes vegetativas del chile es mayor que en los frutos cuando se fertiliza con sobredosis de N-P-K (Lakatos, 1983).

Valores de salinidad de 17 mmhos/cm en la solución hidropónica del jitomate cv. Marathon, no afectó la acumulación de MS por fruto, aunque su peso fresco se afectó desde los 12 mmhos por cm. La proporción de MS como azúcares y almidón en frutos inmaduros, fue disminuyendo e incrementando respectivamente en la medida que se incrementó la salinidad (Ehret y Ho, 1986).

En condiciones diferentes, Papadopoulus y Rendig (1983) encuentran que en la dosis de 64 y 120 ppm de N, a partir de 3 ds/m (puesto que a 8 ppm de N casi no hubo crecimiento), disminuyó fuertemente el peso seco de raíces y el vástago del jitomate cv. VF-145 crecidos en macetas con suelo migajón arenoso, regado con el reciclado de las soluciones nitrógeno por salinidad.

Los genotipos presentan diferentes patrones en la distribución y acumulación de MS a partir de la antesis. En cacahuates, Kieven et al. (1986), muestran que en el cultivar Tamnut 74, el incremento de la MS a partir de la floración, es mayor en partes vegetativas que en el fruto, en tanto que en Florunner ocurrió lo contrario.

En función de la distribución y acumulación de la MS en maíz y sorgo, Hanway (1963) y Vanderlip (1972), respectivamente, definen las etapas del crecimiento y la dinámica de la absorción y distribución de N-P-K, en base a lo cual señalan la importancia en la oportunidad de ciertas prácticas culturales.

La Relación Raíz - Vástago

En tanto que la raíz requiere de los fotosintatos provenientes del vástago, éste necesita del suministro de agua y nutrimentos obtenidos por la raíz. La competencia entre estas dos partes ocurre debido a varias causas, entre ellas las ambientales.

La baja producción de carbohidratos debidos a bajas intensidades de luz, reduce el peso seco de la raíz, al igual que altos niveles de N al aumentar el peso seco del vástago, en cambio, con altos niveles de fósforo se aumenta el peso seco de la raíz (Russel, 1977; Ricke, 1978; Salisbury y Ross, 1985).

La temperatura en la raíz puede influenciar el comportamiento del vástago (al afectar la absorción de nutrimentos

y agua) a través de la modificación del balance de las sustancias del crecimiento y por influir la temperatura, el meristemo apical del tallo en el cuello de la raíz (Russel, 1977).

Los valores más bajos de la relación raíz - vástago en trigo, se dieron en los niveles óptimos de humedad y nitrógeno (Loomis, sin fecha).

En Chile cv. Zlaten Medal 7, tratados con NP+ F y M, a partir de la antesis, la relación raíz - vástago que mejor correlacionó con el rendimiento fue 1:2.78 (Yacheva, 1982).

El Análisis del Crecimiento en Cultivos

El crecimiento es un aumento irreversible en volumen y peso o bien la ganancia en peso seco de las plantas.

Algunas relaciones entre pesos secos de órganos de la planta, incluida su área foliar definen los llamados parámetros del crecimiento que también reciben los nombres de características del crecimiento, índices del crecimiento e índices fisiotécnicos y pueden entenderse como un enlace entre los procesos fisiológicos y el rendimiento.

El cálculo de los parámetros es una manera de conocer los efectos ambientales sobre el crecimiento y la producción (Fernández, 1987).

Los factores internos que determinan los índices del crecimiento son la fotosíntesis, la respiración, el transporte, etc., que a su vez dependen de procesos bioquímicos, tales como el ciclo de Krebs, los fotones, etc. (Ortíz, et al., 1985; Fernández, 1987).

Al fundamentar la necesidad de utilizar índices que identifiquen cultivares que requieran menos recursos energéticos para altos rendimientos, Ortíz et al. (1985) refieren el caso del maíz Zac - 58, cuyo rendimiento de grano es superior al de la población original, pero el índice de cosecha (IC) de ambos no fue diferente, por lo que en términos de eficiencia no hubo mejoramiento en dicho cultivar.

En seis cultivares de frijol, la mayor producción de grano correspondió a los cultivares que tuvieron los valores más altos en área foliar (AF) y relación del área foliar - (RAF) (Wallace y Munger, 1962).

En maíces (H-507 y H-522) cultivados en áreas de - clima tropical y templado, Yamaguchi (1974) evaluó el crecimiento, encontrando que la tasa de crecimiento del cultivo (TCC) y la duración del área foliar (DAF) fueron afectados - por la temperatura. El más alto rendimiento estuvo asociado a la mayor duración del crecimiento y del área foliar (DAF) correspondiente al clima templado.

El más alto rendimiento de grano, consecuencia de - una actividad fotosintética más prolongada y mayor eficiencia en la translocación de fotosintatos de la fuente o la demanda en dos de cuatro híbridos de maíz evaluados por Fakorede y Mock (1980), detectaron que los valores del AF, DAF, el índice de área foliar (IAF) y la duración del índice de área foliar (IAF) fueron significativamente mayores.

Como alternativa para resolver la limitante de la demanda fisiológica (producción de grano) en maíz, Tanaka y - Yamaguchi (1981) proponen elevar el IAF mediante aplicaciones

elevadas de fertilización nitrogenada y alta densidad de plantas.

En cultivares de haba, Solorzano et al. (1982) encontraron que la TAN disminuyó al inicio del crecimiento del grano, en tanto que en sorgo (Barrera et al., 1984) la TAN fue mayor durante el llenado del grano en los genotipos con mayor área foliar, estos produjeron más grano que los de mayor área foliar.

Para altos rendimientos de grano en sorgo, Zavala (1982) señala que deberá considerarse la TAN, el IAF y la DAF. Los valores decrecientes de la TAN y la TCR los atribuyó al sombreado gradual que ocurre durante el crecimiento del cultivo.

En los cultivares de jitomate Floradel y Floradade, García (1987) determinó que la salinidad fue el factor más limitante al reducir la acumulación de materia seca en los órganos de la planta, el área foliar y la TAN, en un ensayo donde estudió niveles de salinidad y N.

Castellanos et al. (1984) determinaron valores del índice de distribución (ID) en sorgo cv. Valles Altos superiores a 1.28, que no aseguraron la contribución de la fotosíntesis pre-antesis al rendimiento de grano sea mayor que la realizada en post-antesis.

III MATERIALES Y METODOS

Se realizaron dos experimentos, uno bajo condiciones de campo (Figura 3.1) en el predio agropecuario "La Pila", propiedad de la Familia González Figueroa, ubicado a 3 km aproximadamente al Noroeste del poblado de Ramos Arizpe, Coah., éste con coordenadas $25^{\circ} 35'$ latitud N y $100^{\circ} 58'$ longitud W, y a una altura de 1399 msnm (García, 1981). El otro bajo condiciones de invernadero en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro".

Experimento de Campo

En el experimento de campo se pretendió tener condiciones semejantes a las que ocurren en las siembras comerciales de chile en la región.

Criterios para la selección del sitio

- a) Ubicarlo en una área de importancia en la explotación de chile serrano en la región
- b) Facilidades para el establecimiento y conducción del experimento y para la toma de datos.

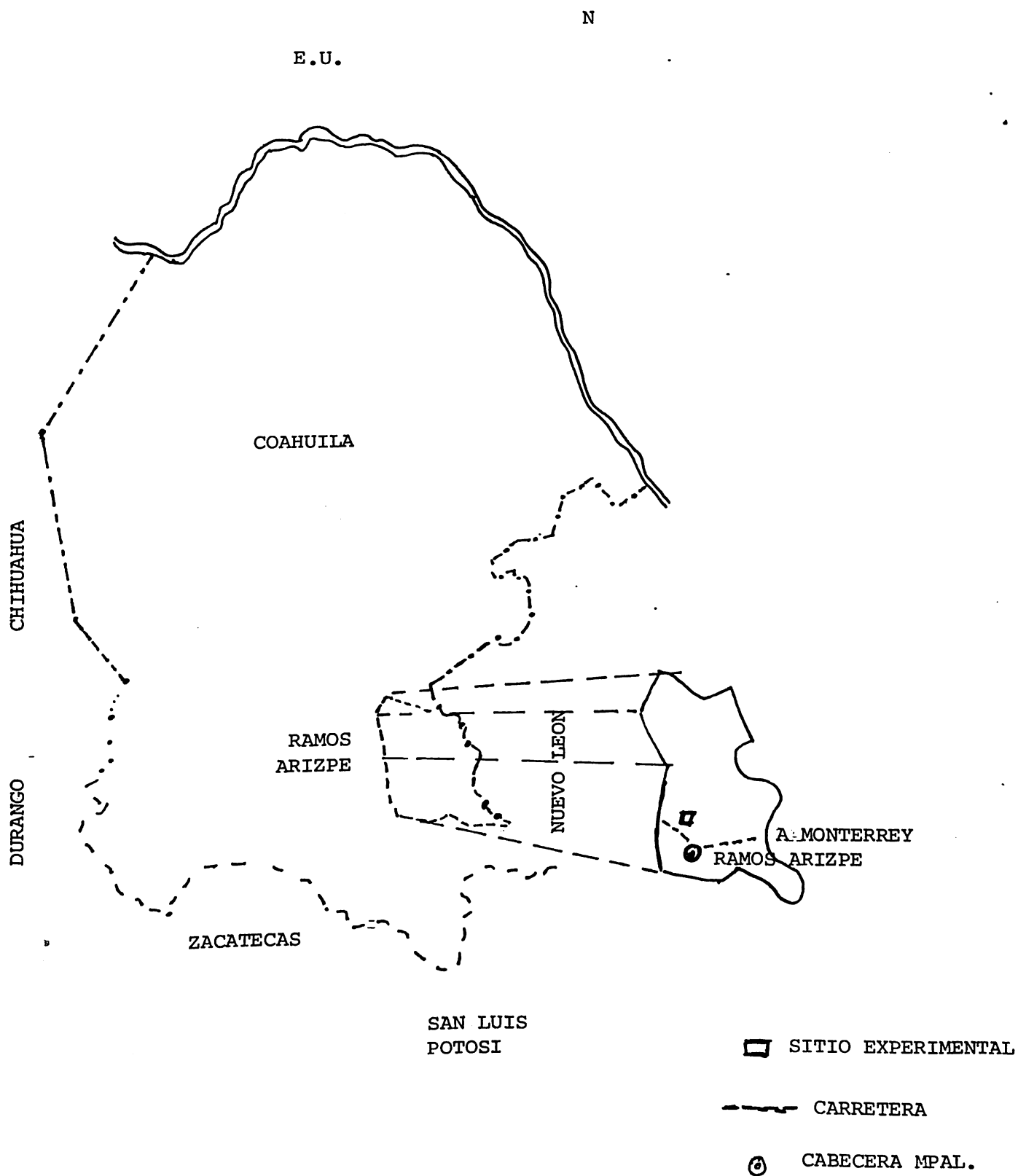


FIGURA 3.1 . Localización geográfica del sitio experimental donde se realizó el presente estudio.

Características regionales

Suelo

La Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL, 1974), en las cartas G14 y C24 clasifica al suelo como un Xerol háplico con profundidad mayor de 100 cm, de textura franco arcillosa, color pardo amarillento, con retención de humedad alta, contenido de nutrimentos alto, conductividad eléctrica (CE) de 2 mmhos/cm (mmhos/cm = ds/m), drenaje interno muy drenado, origen aluvión, carbonatos y bicarbonatos muy elevado y como uso del suelo agrícola con riego.

Clima

García (1981) indica que el tipo de clima predominante en Ramos Arizpe es BSoKX'(e), considerado como seco templado, con verano cálido, lluvias todo el año, pero escasas, y además extremoso. En la Figura 2 se muestra el climograma Gaussen o diagrama Embrotérmico.

Vegetación

predominan las agavaceas, cactaceas, leguminosas espinosas, etc.

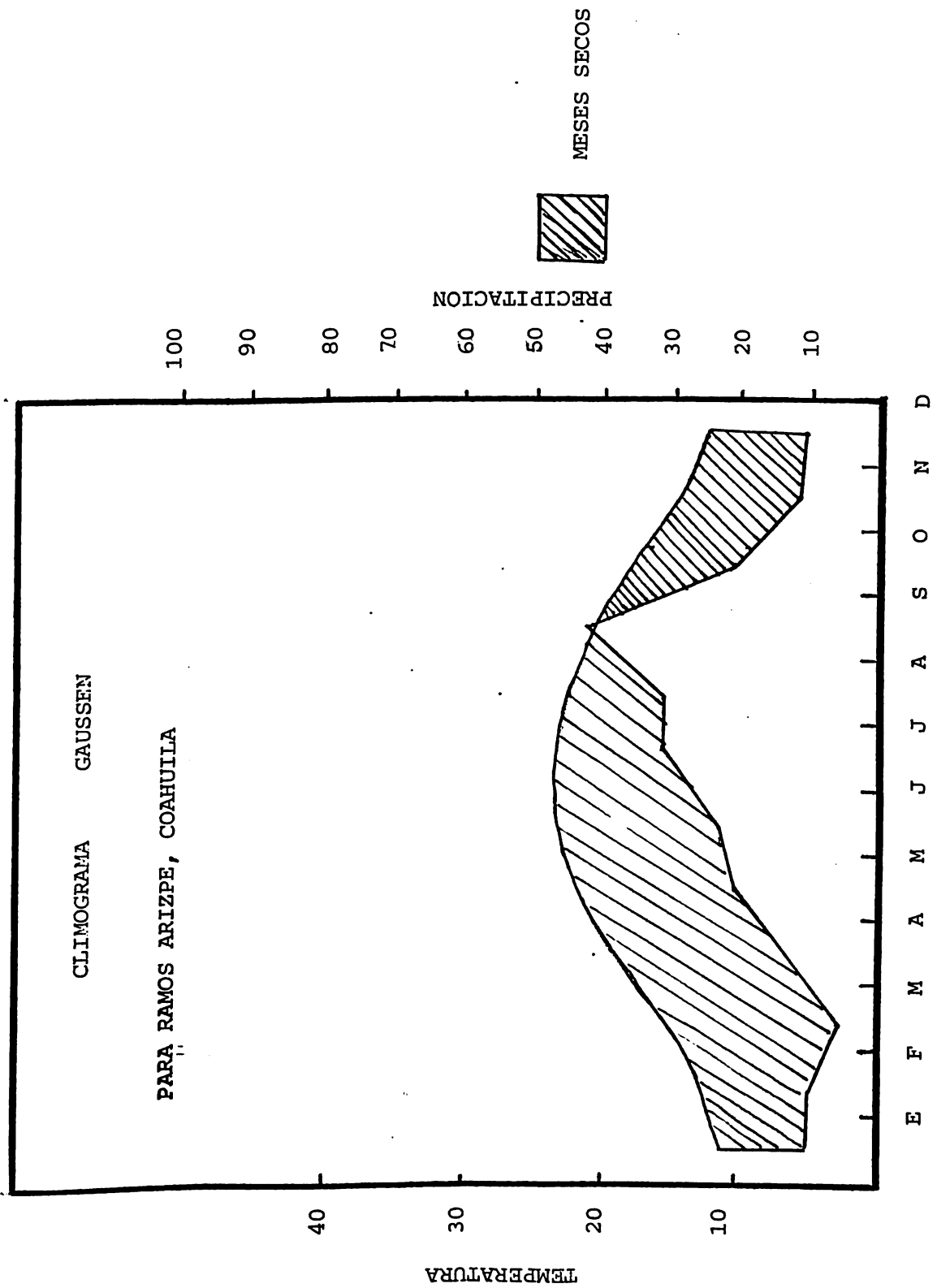


FIGURA 3.2, Climograma Gausen para Ramos Arizpe, Coahuila.

Características del sitio experimental

El área donde se estableció el experimento presenta una pendiente aproximada del 2 por ciento. Las siembras se realizan en surcos o melgas a nivel.

Por la superficie cultivada, en el rancho "La Pila" los más importantes cultivos son: el maíz, sorgo forrajero, trigo, cebada, chile, cebolla, cilantro, etc.

El agua utilizada para el riego proviene de dos fuentes, la extraída de un pozo y el agua negra o residual. Esta se origina de las aguas de desecho doméstico e industrial de la ciudad de Saltillo, así como de las precipitaciones - aguas arriba. El análisis químico y bacteriológico consignado para estas aguas se presenta en el Cuadro 3.1

Los suelos son profundos, de textura migajón - limosa, de fertilidad y salinidad medianas. Estas y otras propiedades se determinaron en muestras (0 - 30 cm) de suelo tomadas antes de la aplicación de los tratamientos, así como del perfil de suelo realizado a un lado del sitio experimental.

La información de la temperatura máxima, media y mínima, así como de la precipitación ocurridas de Mayo a Noviembre, se tomaron de la estación meteorológica de Ramos - Arizpe, Coah., situada a 6 km aproximadamente del área experimental.

CUADRO 3.1. Análisis químico y bacteriológico del agua negra que fue utilizada para el riego del cultivo en el experimento. Ciclo agrícola primavera - verano 1986. Ramos Arizpe, Coah.

-----Análisis Químico -----

Determinación	Valor Obtenido
pH	7.4
Conductividad Eléctrica (CE) = ds/m	1.15
Carbonatos (meq/lt)	0.2
Bicarbonatos (meq/lt)	6.0
Calcio (meq/lt)	6.5
Magnesio (meq/lt)	3.5
Cloro (meq/lt)	3.7
Sulfatos (meq/lt)	7.8
Sodio (meq/lt)	1.5
Potasio (meq/lt)	0.4
Boro	0.0

----- Análisis Bacteriológico -----

Determinación	Valor Obtenido
<u>Escherichia coli</u>	Cantidades muy significativas
<u>Salmonella sp</u>	
<u>Proteus vulgaris</u>	
<u>Bacillus micoides</u>	

Establecimiento del experimento y medición de variables

El almácigo

La siembra del almácigo se realizó el 10 de Marzo de 1986 en charolas de poliestireno de 200 cavidades c/u, cuyo sustrato fue la mezcla de vermiculita, suelo de bosque y estiércol de vacuno, previamente tratados con solución de Captan 50 PH al 20 por ciento. Por cavidad se depositaron tres semillas. Aclareándose a una planta por cavidad 10 días después de la emergencia (24 de Marzo). Desde la siembra hasta antes del trasplante, las plantas se mantuvieron en invernadero, regándose diariamente y fumigándose cada cinco días para prevenir el daño por plagas y enfermedades con Lannate 90 PH y sulfato de cobre tribásico 50 PH, en dosis de 1 y 3 gr/lit, respectivamente.

Previo al trasplante, se construyeron surcos a nivel, esta actividad la realizó el productor.

El trasplante

Este se retrasó por 15 días ante la imposibilidad de regar el área experimental, puesto que la motobomba que extrae el agua del pozo estuvo descompuesta, por lo que a los 60 días después de la emergencia de las plántulas, éstas se trasplantaron (Mayo 23 de 1986). Para mantener la población de plantas requerida por parcela, fue necesario retransplantar en dos ocasiones.

Tratamientos de fertilización

Los niveles de N aplicados fueron 00 - 70 - 140, y - 210 kg/ha, con el nivel de fósforo constante a 80 kg/ha. Un quinto tratamiento fue el 140 - 80 - 00 más 6 ton de estiércol de vacuno/ha (Cuadro 3.2). Como puede observarse, el tratamiento 140 - 80 - 00, sugerido para la fertilización del chile, cultivado al Sur de Coahuila, aparece solo y con estiércol.

Los fertilizantes constituyentes de los tratamientos estudiados fueron el sulfato de amonio y el estiércol de vacuno. La dosis constante en superfosfato simple como fuente de fósforo acompañó los tratamientos.

Se utilizó el $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ como fuente de nitrógeno (20.5 por ciento), por su contenido en azufre (24 por ciento) y en consecuencia por su alto índice de acidez (110) que lo hace útil para el manejo de los suelos alcalinos. Además por la forma del nitrógeno (NH^+) que puede intercambiarse con las micelas del suelo y reducir pérdidas, si llegase a nitrificarse en su totalidad. Para el caso del fósforo, también el contenido de azufre (10 por ciento) del superfosfato simple como fuente de fósforo (20 por ciento P_2O_5) motivó su selección. El uso de estiércol de vacuno obedeció a que éste es un insumo disponible en el predio. Su valor se expresa en peso seco logrado en estufa a 70 °C por 96 horas y su contenido de N total fue de 2.17 por ciento.

CUADRO 3.2. Tratamientos y gramos de fertilizante aplicados por planta en experimento de niveles de N. Rancho "La Pila". Ramos Arizpe, Coah. 1986.

No. Tratamiento	(NH ₄) ₂ SO ₄	S.F.S.
	-----Gramos/Planta-----	
1 00 - 80	0.0	9.12
2 70 - 80	7.8	9.12
3 140 - 80	15.6	9.12
4 210 - 80	23.4	9.12
5 140 - 80+	15.6	9.12
6 ton de estiércol	137 gr de estiércol	

Para cada tratamiento se peso la dosis por planta de nitrógeno y fósforo. En la primera aplicación (15 días después del transplante) se incluyó todo el fósforo, todo el estiércol y la mitad del nitrógeno. El resto del nitrógeno se aplicó 45 días después del transplante. En ambas aplicaciones el fertilizante se depositó a la mitad de la distancia entre planta y planta, en un hoyo de 10 cm de profundidad aproximadamente.

El diseño y la parcela experimental

Se usó el diseño bloques al azar con cuatro repeticiones, la parcela total constó de cuatro surcos de 5 m de largo, con separación entre ellos de 0.76 m y entre plantas de 0.30 m, los dos surcos centrales menos las plantas de los extremos constituyeron la parcela útil.

Variables medidas en el suelo

Antes del transplante y aplicación de los tratamientos en el área de cada unidad experimental, se tomaron muestras de suelo a profundidad de 0 - 30 cm. Estas fueron secadas, tamizadas y fraccionadas en las cantidades requeridas para cada análisis. Para los análisis de nitrógeno, densidad real y pH, se utilizó cada una de las 20 muestras. En solo la mitad de las 20 se determinó la CE y el fósforo aprovechable para la densidad aparente (DA) y la materia orgánica (MO) en dos muestras compuestas a partir de las 20.

En el Cuadro 3.3 se indican las determinaciones y los métodos empleados.

Cuadro 3.3. Determinaciones y métodos realizados en muestras de suelos del sitio experimental de niveles de N en Chile. UAAAN. 1986.

Determinación	Método
N total	Kjeldahl (tren de digestión y destilación)
Fósforo aprovechable	Olsen (espectrofotometro Fisher)
Materia orgánica (MO)	Walkley y Black (combustión húmeda)
C.E.	Conductímetro solución 1:2
C.I.C.	Del acetato de amonio
Textura	Boyucos (Hidrómetro)
Densidad real	Picnometro
Densidad aparente	Parafina

Al final del experimento (2 de Noviembre) se extrajeron muestras de cada parcela a profundidad 0 - 30 cm y se homogeneizaron para cada tratamiento. A cada una se le determinó nitrógeno total, fósforo aprovechable, MO, DA, pH y CE.

Del perfil de suelo, se tomó una muestra representativa de cada uno de los cuatro horizontes, las cuales después de ser preparadas se les determinó el contenido de N total, fósforo aprovechable, MO, arena, limo, arcilla, así como el pH, CE y DA (ésta en cinco submuestras).

Variables medidas a la planta

El muestreo de plantas

Las plantas que se utilizaron para evaluar las variables en estudio fueron etiquetadas a los 48 días después del transplante (DDT) y correspondió a aquellas que tuvieron competencia completa. Al mismo tiempo, se hizo el primer muestreo, que hasta el sexto tuvieron un intervalo de 10 días, - ya que a los 118 y 143 DDT se realizó el séptimo y el octavo muestreos, respectivamente, todos ellos con 20 plantas cada uno (cuatro por cada tratamiento). Aunque el número total de muestreos fueron 11, en los tres últimos el número de plantas muestreadas fue paulatinamente inferior a 20, por lo cual prácticamente no fueron considerados.

Las plantas muestreadas se extraían con la mayor cantidad de suelo posible en la raíz, para evitar al máximo la

marchitez de las hojas durante el tiempo de su traslado a Saltillo. Ya en el sitio donde se les procesaba permanecían en recipientes con agua para mantener la planta turgente, en tanto se les tomaba los datos.

Procesamiento y toma de datos

Esto se iniciaba al desprender todas las hojas y a éstas quitarles los pecíolos, para obtener el área foliar de cada planta. Asimismo, se registraba la altura, el número de ramas, el peso fresco de frutos comerciales, etc. (Cuadro 3.5). Una vez separadas las partes de la planta (tallos, pecíolos, hojas, órganos florales y frutos) se lavaban con agua destilada, se identificaban y se colocaban en estufa por 72 horas a 70 °C, aunque en el caso de frutos fue necesario dejarlos por 96 horas.

Obtenido el peso seco de los órganos de la planta en todos los muestreos, para la determinación de N total por el método Kjeldhal, se seleccionó uno en cada etapa (floración, fructificación inicial y fructificación máxima) y correspondió a plantas cosechadas a los 68, 98 y 143 DDT. Esta determinación se realizó en muestras compuestas, cuya homogeneización se logró al moler juntos los órganos provenientes de plantas de un mismo tratamiento. El N total en hojas se obtuvo a partir del segundo, en todos los 10 restantes.

Mantenimiento del lote experimental

Básicamente, el mantenimiento consistió en el riego, el control de plagas, la prevención de enfermedades y el combate a la maleza.

El riego

Por su experiencia en el manejo del agua, el productor se ocupó de esta práctica, que ocurrió con una frecuencia aproximada de 10 días. Inicialmente se regó con agua de pozo profundo, pero ante las continuas descomposturas de la motobomba, a partir del cuatro de Agosto se regó con agua negra.

El control de plagas

Este se inició 20 días después del trasplante, al aparecer los más incipientes botones florales. Cada 10 días se hicieron aspersiones alternadas de Sevin 80 PH, Tamaron 50 LE y Diazinon 26 LS, en dosis de cuatro, uno y tres gr y ml respectivamente por lt de agua, contra el barrenador del fruto (Anthonomus eugenii Cano) minador de las hojas - (Liriomyza munda, Frick), diabroticas (Diabrotica spp) y pulgón verde (Myzus spp).

Prevención de enfermedades

Se realizó con aspersiones de sulfato de cobre tribásico PH y Manzate 80 PH en aplicaciones alternadas en dosis de 4 gr/lt, mezclados con los insecticidas. En las primeras fases del crecimiento se observaron daños en el cuello de la raíz de las plantas muestreadas.

El control de la maleza

Fue necesario realizarlo en cinco ocasiones, manualmente y con azadón, éste cuando se le arrimó tierra a la planta. La maleza que surgió con mayor frecuencia fue: zacate "pegarropa" [*Setaria adhaerens* (Forsk) (Chiov)] "rosilla" (*Bidens odorata* cav.), "trompillo" (*Solanum eleagnifolium* - cav.), "coquillo" (*Asphodelus fistulosus* L.), "quelite cenizo" (*Chenopodium album* L.) y "mostaza de perro" (*Erucastrum gallicum* (Wild) Schultz) (Villarreal, 1983).

Experimento de Invernadero

Con el experimento en invernadero se pretendió tener mayor precisión del efecto del nivel de N sobre las variables en estudio, en especial la distribución de la MS y el N, alincluirse la raíz.

Establecimiento del experimento y medición de variables

La siembra del almácigo se hizo en Julio 13 de 1986. Para el cuidado de las plántulas se hicieron las prácticas ya señaladas en el experimento de campo.

El trasplante se realizó 45 días después de la siembra, en macetas de plástico con 2 lt de capacidad. Los primeros 10 días el sustrato de la planta fue solamente agua de la llave, después de lo cual se aplicaron los tratamientos.

El medio de aireación fue un compresor que inicialmente operó con motor de 1/6 de HP y corriente alterna de 110 volts, pero a los 17 días de funcionar, se quemó, por lo que durante un mes (tiempo necesario para conseguir el motor de 1 HP y la instalación de corriente trifásica en el invernadero) a diario se "aireaba" la solución.

La solución de tratamientos tuvo un volumen por maceta - planta de 1 lt (agua destilada) y ésta se cambió cada siete días desde el inicio de la aplicación de los tratamientos hasta el último muestreo.

Definición de tratamientos

Los niveles de N en la solución nutritiva fueron 0.5, 2.0 y 8.0 milimolar (mM), obtenidos a partir del nitrato de potasio y el nitrato de calcio (Cuadro 3.4).

Cuadro 3.4. Componentes de la solución nutritiva por tratamiento en invernadero de la UAAAN. Buenavista, Coah. 1986-87.

Soluciones Madre:			Tratamiento		
Soluciones molares			mM de N		
Fuente	P.M.	Mol/lt	.5	2	8
			ml de la solución madre/lt de la solución de tratamientos.		
KNO_3	101.1	1.0	.25	1.0	2.0
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	236.16	1.0	.125	.5	3.0
KH_2PO_4	136.09	1.0	.5	.5	.5
K_2SO_4	174.16	0.5	1.75	1.0	-
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	246.47	1.0	.5	.5	.5
CaSO_4	136.17	.01	2.875	2.5	-
Solución de Micronutrientos			.5	.5	.5
			gr/lt		
H_3BO_3		2.86			
$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$		1.81			
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$		.22			
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$		.08			
$\text{H}_2\text{MoO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$		.02			
Solución fierro			5	5	5
.08 g de Na - EDTA + 3 CC de					
FeCl_3 al 10 % aforados a 360 ml					

El diseño experimental

Se utilizó el diseño completamente al azar, donde cada tratamiento lo constituyeron 28 plantas y como unidad experimental una planta.

Obtención de muestras

Cada muestra consistió de nueve plantas (tres por tratamiento) y se realizaron a los 45, 55, 65, 75, 119, 129 y 149 días después del transplante (DDT). Los datos que se tomaron a cada planta en cada muestreo se indican en el Cuadro 3.5.

Procesamiento de muestras

En éste se incluyó la raíz, pero se realizó de la misma manera que para las plantas del experimento de campo.

Para la determinación de N total se utilizaron los órganos de las plantas muestreadas a los 55, 65 y 119 DDT. En este caso la homogeneización de la muestra por tratamiento se hizo con órganos de tres plantas.

Mantenimiento del experimento

Consistió en: asegurar el suministro de aire a cada maceta, vigilando a diario que la salida del aire siempre estuviera burbujeando dentro de la solución.

Cuadro 3.5. Información obtenida por planta en cada muestreo en campo y en invernadero. UAAAN. 1986-87.

Altura de planta	Medida a partir del cuello de la raíz
No. de ramas	En tallo principal hasta la 1a. bifurcación
No. de hojas *	
No. de pecíolos *	
No. de órganos florales *	Incluyó botones y flores
No. de frutos comerciables	
No. de bifurcaciones o dicotomías *	
Area foliar	
Peso seco raíces **	
Peso seco tallos	
Peso seco pecíolos	
Peso seco hojas	
Peso seco órganos florales	
Peso seco frutos	
Peso seco total planta	
Peso fresco frutos comerciables	
Diámetro del tallo *	Medido en el cuello de la raíz

* No siempre fue posible tomarlos

** Solo en hidroponia

Controlar el ataque de plagas

Se aplicó Tamaron 50 LE contra la araña roja (Tetranychus schoenei, McGregor) y pulgón (Myzus spp).

Prevenir el ataque de enfermedades

Se asperjó sulfato de cobre tribásico 50 LE.

Por daños en el sistema automático de control de temperatura, ésta se abatió dentro del invernadero, de tal manera que a partir de la segunda quincena de Noviembre y hasta el último muestreo, la temperatura en la solución nutritiva de las macetas no fue superior a 12 °C en las horas de mayor calor.

Generalidades -

Construcción de los índices del crecimiento

Con el peso seco del vástago, el área foliar y su peso, el peso seco de frutos, el área de terreno por planta y la acumulación de materia seca en partes reproductivas y vegetativas a partir de la antesis, se construyeron los índices del crecimiento y de la eficiencia para diferentes etapas del desarrollo de las plantas. Sus valores se obtuvieron al aplicar las fórmulas del Cuadro 3.6

Tanto en invernadero como en campo, se estimaron los valores instantáneos del AFE, RAF, RPF y la TCR. Este último

CUADRO 3.6. Fórmulas empleadas para el cálculo de los índices del crecimiento y de la eficiencia.

Iniciales	Valor instantáneo *	Valor Medio **	Unidades
Area foliar específica	AFE $\frac{\text{Area Foliar}}{\text{Peso seco foliar}}$	$\left(\frac{\text{AFI}}{\text{PFI}} + \text{AF2}\right) 1/2$	cm ² /g
Relación del área foliar	RAF $\frac{\text{Area Foliar}}{\text{Peso seco total}}$	$\left(\frac{\text{AFI}}{\text{PST}_2} + \frac{\text{AF2}}{\text{PST}_1}\right) 1/2$	cm ² /g
Tasa de Asimilación Neta	TAN	$\frac{2(\text{PST}_2 - \text{PST}_1)}{\text{AF}_2 + \text{AF}_1 (t_2 - t_1)}$	mg/cm ² / día
Tasa de crecimiento relativo	TCR Coeficiente de la regresión: t vs PST	$\frac{\log n \text{ PST } 2 - \log n \text{ PST } 1}{t_2 - t_1}$	g/g/día
Relación de peso foliar	RPF $\frac{\text{Peso seco foliar}}{\text{Peso seco total}}$	$\left(\frac{\text{PFI}}{\text{PST}_1} + \text{PF2}\right) 1/2$	g/g
Indice de area foliar	IAF $\frac{\text{Area foliar}}{\text{superficie}}$		cm ² / cm ²
Indice de cosecha de fruto	ICF $\frac{\text{Rendimiento económico}}{\text{Rendimiento biológico}}$		g/g
Indice de distribución	ID $\frac{\Delta \text{ en peso seco de frutos + o. florales}}{\Delta \text{ en peso seco de o. vegetativos desde la antesis}}$		g/g

A = area, F = foliar, P = peso, S = seco, T = total, 2 = posterior, R = Rendimiento, log n = Logaritmo natural,

t = tiempo, 1 = anterior Δ = Incremento

* Tomado de Hunt R.1978. Plant Growth Analysis. Studies in Biology No. 96.

** Tomado de Fakorede y Mock 1980. New Phytol. 85:393=408.

para el experimento de invernadero se estimó su valor medio al igual la TAN, ésta también para las plantas en el campo.

Por su naturaleza y la reducida producción de fruto que hubo en el experimento de invernadero, los índices de eficiencia, IAF, IC e ID, sólo fueron calculados en el experimento de campo.

Análisis estadístico

Para conocer el efecto del nivel de N aplicado sobre el peso seco de: raíces, tallos, pecíolos, hojas, órganos florales,, frutos, índices del crecimiento y la eficiencia, la relación raíz - vástago, el abatimiento de la concentración de N en órganos y el peso fresco de fruto comercial, en las etapas del crecimiento evaluados, se realizó el análisis de varianza correspondiente al diseño experimental usado.

La comparación de medias se hizo con la prueba de Tukey o Diferencia Significativa Honesta (DSH).

El análisis de regresión se utilizó para encontrar la asociación entre: el rendimiento y el peso seco de órganos (regresión por pasos), los pesos secos de los órganos - (regresión lineal simple), el nitrógeno aplicado y la acumulación de materia seca en órganos y total en experimento de invernadero y campo (regresión lineal simple de potencia por haber transformado a $\log N$), el rendimiento y los índices - del crecimiento y de la eficiencia (regresión lineal simple), el contenido de N en órganos y el nivel de N aplicado (regresión lineal simple). En cada análisis de regresión se hizo

la prueba de significancia de los coeficientes de correlación.

BANCO DE TESIS

U.A.A.A.N.

IV RESULTADOS

Análisis del Suelo

Las prácticas culturales realizadas al cultivo, el cultivo mismo así como los tratamientos aplicados, pueden - afectar algunas características del suelo. En el Cuadro 4.1 se presentan los resultados de los análisis físico - químicos a muestras de suelo extraídas antes del establecimiento del - cultivo en el área experimental. En el Cuadro 4.2, están los valores encontrados en muestras compuestas por tratamiento a partir de cada repetición, extraídas al final del experimento.

El conocimiento del perfil del suelo, nos permite saber más acerca del sustrato de soporte y fuente de nutrimentos para las plantas, más allá de la porción arable, es por ello que se indican en el Cuadro 4.3 algunas de las características de los horizontes del suelo en la parcela de estudio.

La Producción y Distribución de Materia Seca

En base a la distribución de la materia seca en la planta a través del tiempo, y a la evolución de la producción de frutos, que se observó en el período en que se hicieron -

CUADRO 4.1. Resultados de análisis a muestras 0 - 30 extraídas antes de la aplicación de N. UAAAN. Rancho "La Pila". Ramos Arizpe, Coah. 1986.

No. de muestra	N total %	pH	C.E. mmohos/cm	P kg/ha	Densidad Real
1 - I	.1556	7.7	.	.	2.57
1 - II	.1413	7.7	6.9	29.7	2.41
1 - III	.1524	7.7	7.0	53.1	2.55
1 - IV	.151	7.6			2.49
2 - I	.154	7.6	6.9	54.45	2.49
2 - II	.1635	7.8			2.46
2 - III	.1524	7.5	6.9	54.9	2.56
2 - IV	.1556	7.6			2.51
3 - I	.1476	7.6	6.9	30.6	2.56
3 - II	.1445	7.8	7.0	60.75	2.46
3 - III	.1556	7.7			2.55
3 - IV	.1635	7.6			2.47
4 - I	.1524	7.6	6.0	99.45	2.85
4 - II	.1556	7.7	7.0	59.4	2.39
4 - III	.1605	7.7			2.49
4 - IV	.1714	7.6			2.66
5 - I	.1428	7.7	6.5	29.25	2.54
5 - II	.1571	7.8		/	2.5
5 - III	.1875	7.6			2.43
5 - IV	.1762	7.6	6.9	73.35	2.56
$\bar{x}$	.157	7.66	6.85	54.49	2.4
F cal trat.	2.08 NS	.05 NS			0.811
C.V. %	2.31	.82			3.56
Desviación estandar	.011	.082	.31	21.77	.56
F cal	2.77 NS	6.0 *			2.6 NS
Clasificación:	Mediano	Mediano alcalino	Mediano salino	Mediano a rico	

CUADRO 4.2. Resultados de los análisis a muestras de suelo 0 - 30 extraídas al final del experimento. Rancho "La Pila". Ramos Arizpe, Coah. UAAAN. 1986.

	Antes	D e s p u é s				
		-----Tratamientos-----				
		1	2	3	4	5
pH	7.66	7.7	7.8	7.7	7.6	7.6
M.O.	1.54	1.09	.89	.63	.38	.89
N. total (%)	.157	.16	.157	.154	.16	.16
P (kg/ha)	54.5	91.3	77.4	77.8	115	110
C.E. (mmhos/cm)	6.85	8.4	8.3	8.5	9.2	9.1
D.A. gr/cm ³	1.49	1.25	1.49	1.36	1.26	1.3

CUADRO 4.3. Características del perfil del suelo en el sitio del experimento de niveles de N en Chile. Rancho "La Pila". Ramos Arizpe, Coah. UAAAN. 1986.

	-----Horizontes-----			
	Ap	Bw	Bk	Bc
Profundidad (cm)	0 - 11	11 - 36	36 - 65	> 65
pH	7.4	8.0	7.8	8.2
Materia orgánica (%)	1.9	1.36	.28	.15
Nitrógeno total (%)	.176	.165	.13	.09
Fósforo aprovechable (kg/ha)	90	86	61	48
Arena (%)	28.4	33.5	21.35	60.1
Limo (%)	55.0	42.3	64.55	23.6
Arcilla (%)	16.6	24.1	14.1	16.6
CIC (Meq/100 gr de suelo)	65.08	67.18	37.8	34.64
Textura	Migajón limoso	Franco	Migajón limoso	Migajón arenoso

Descripción del perfil

Orientación Sureste a Noreste
Pendiente Crítica

	Ap	Bw	Bk	Bc
Textura al tacto	Franca	Franca	Franca	Arenas finas
Estructura	Granular	Bloques subang.	Bloques subang.	s/estructura
Desarrollo	Poco	Poco	Desarrollado	
Reacción al HCl	Fuerte	Muy fuerte	Muy fuerte	Fuente: arenas presencia de de origen cal- CO ₃ iluviados cáreo
Color Húmedo	10 YR 4/4 café amarillento	10 YR 4/3	10 YR 5/3	10 YR 4/4
Seco	10 YR 7/1	10 YR 7/1	algunos moteados rojizos de 2 cm de ø en el último 1/3 5 YR 4/3	
Clasificación:	Ocrico débil	Cámbico	Carbonatado	Característica de B y C

los muestreos, se definieron tres etapas de crecimiento en las plantas desarrolladas en el campo, según se muestra en la Figura 4.1.

Para condiciones de campo, en el Cuadro 4.4, se detalla la distribución de la materia seca en tres etapas del crecimiento del chile serrano. Los valores para cada órgano corresponden a kg/ha y se estimaron al multiplicar el número medio de plantas/ha por el peso promedio de órganos de cuatro plantas de cada tratamiento, además, se encuentran los valores de F calculada para tratamientos y el coeficiente de variación de cada análisis de varianza.

En invernadero los valores medios por planta de la materia seca (gramos) acumulado por los órganos de la planta de chile (en cada uno de los muestreos realizados) y el efecto del nivel de N representado por el valor de la F calculada para tratamientos, se indican en el Cuadro 4.5. Aquí se incluye a órganos florales y frutos, debido a que no todas las plantas muestreadas lo presentaban, por lo que no se hizo su análisis de varianza, pero su peso se incluye en el total de la planta en aquellas donde se localizaron.

El grado de asociación (sin considerar los tratamientos) entre los pesos secos de los órganos de las partes vegetativas y el peso seco de los frutos, analizado por el método de regresión por pasos (Step wise) se presenta en el Cuadro 4.6 para los modelos seleccionados en las etapas de fructificación inicial y de fructificación máxima, respectivamente.

La Figura 4.2 ilustra la acumulación de la materia seca por planta en partes vegetativas (hojas, pecíolos y

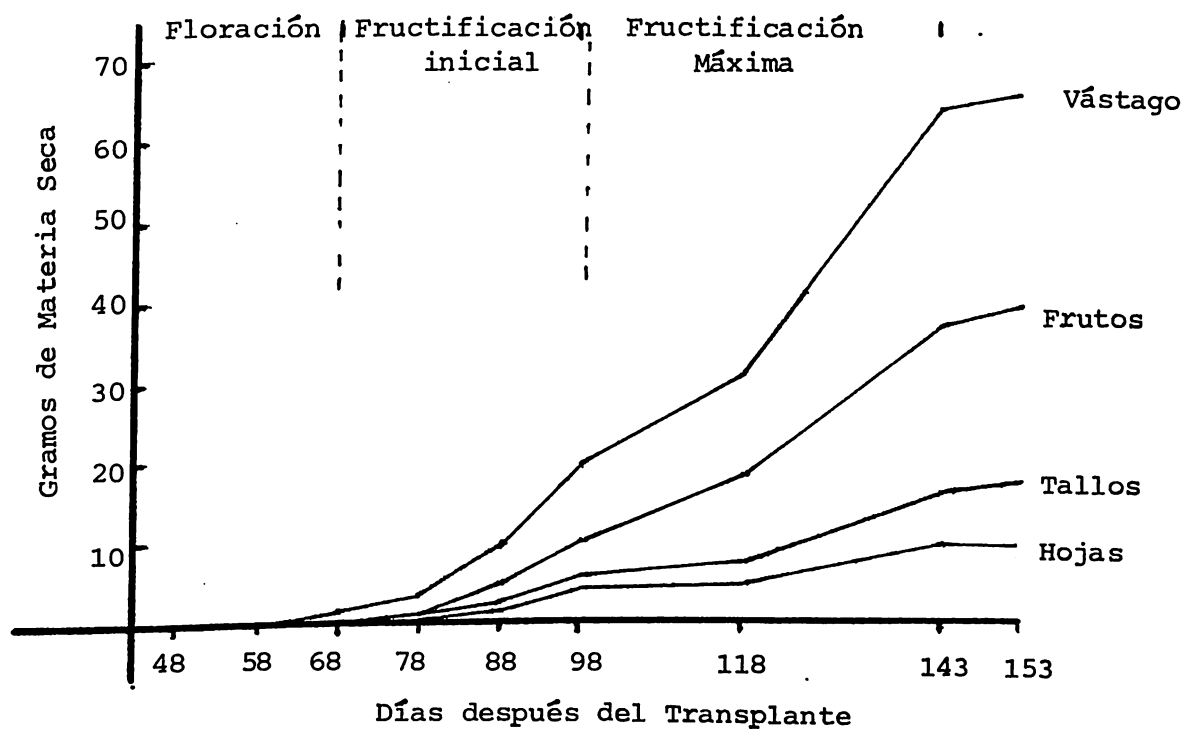


FIGURA 4.1. Dinámica en la distribución de la materia seca por planta en chile serrano cv. Panuco. Ramos Arizpe, Coah. 1986.

CUADRO 4.4. Valores estimados del peso seco en órganos -
(por 40,000) a partir de valores medios y su
relación con el nivel de nitrógeno en serrano cv.
Panuco. UAAAN. Ramos, Arizpe, Coah. 1986.

		Kg de N/ha	Tallos	Pecíolos	Hojas	Organos florales	Frutos	Total vástago	A.F. m2
		Kg de Peso seco/ha							
Etapa 1	00	22.6	1.3	30.0	3.72ab	-	57.6	552	
	70	12.8	.7	26.4	4.12a	6.87	48.0	371	
	140	12.9	1.3	23.9	.8 b	2.9	30.86	472	
	210	12.7	.56	13.1	1.6ab	2.9	31.66	279.	
	140 + E	9.1	.7	12.6	1.1 ab	-	23.5	241	
Coef. Corr. lineal		-.35	-	-.42	-.48	-	-.41		
Coef. Corr. cuadrática		.45	-	.44	-	-	.44		
ANVA Fcal. Trat.		1.04NS	1.64NS	1.89NS	7.12*	-	1.32NS	1.	
C.V. %		70.71	59.1	57.0	50.7	56.6	51.7		
Kg de N/ha									
Etapa 2	00	195.4	10.0	169.88	28.4	266.9	669.38	4274	
	70	216.6	9.4	171.4	23.08	345.2	760.68	3955	
	140	126.4	5.0	103.4	10.6	401.6	646.88	2081	
	210	240.1	9.8	179.5	19.12	470.4	918.8	3744	
	140 + E	205.6	8.2	196.2	28.4	501.6	940.08	4151	
Coef. Corr. lineal		.09	.01	-.007	.29	.24	.18		
Coef. Corr. cuadrática		.2	.21	.12	.33	.24	.2		
ANVA Fcal. Trat.		1.38NS	.504NS	1.14NS	1.08NS	.68NS	1.84NS	1.14	
C.V. %		37.2	68.6	40.1	72.0	49.0	23.7	46.0	
Kg de N/ha									
Etapa 3	00	421.6	18.8	256.2	16.4	1460.4	2174.0	4915	
	70	651.48	27.28	364.0	31.44	1383.2	2457.4	7634	
	140	647.92	27.4	383.2	19.2	1561.2	2639.0	7931	
	210	1161.2	17.2	609.8	24.4	1730.4	3543.0	9718	
	140 + E	504.8	20.0	280.8	25.2	1038.0	1850.4	6150	
Coef. Corr. lineal		.47	-.01	.45	.24	.11	.3	.37	
Coef. Corr. cuadrática		.54	.27	.51	.35	.25	.38	.37	
ANVA Fcal. Trat.		1.98NS	.45NS	1.78NS	1.22NS	.55NS	1.07NS	.94NS	
C.V. %		62.8	56.0	55.1	64.8	54.3	52.6	51.5	

CUADRO 4.5. Efecto del nivel de N en la cantidad de MS acumulada en órganos, total y el área foliar en chile cv. Panuco, crecido en invernadero. UAAAN. 1986 - 87.

mM de N	Raíces	Tallos	Pecíolos	Hojas	Total	Area foliar cm ²	Frutos
-----Gramos de peso seco por planta (valores medios)-----							
Muestreo 1 (45 DDT)							
.5	.37	.78	.046	.52	1.73	160.3	
2.0	.36	.7	.03	.42	1.6	141.0	
8.0	.41	.81	.03	.48	1.74	167.3	
Fcal Trat.	.05NS	1.31NS	.92NS	.16NS	.05NS	.1NS	
C.V. %	11.38	11.22	56.47	43.47	35.84	49.7	
Muestreo 2 (55 DDT)							
.5	.59	.64	.05	.64	1.98	182.0	
2.0	.53	.54	.05	.51	1.96	174	
8.0	.87	.81	1.07	.71	2.1	212	
Fcal Trat.	.1NS	.47NS	.45NS	.3NS	.25NS	.15NS	
C.V. %	40.6	22.6	55.0	49.2	13.3	47.1	
Muestreo 3 (65 DDT)							
.5	.4	.51b	.03b	.45	1.64	115	
2.0	.48	.92a	.08a	.73	2.52	229	
8.0	.41	.73b	.06ab	.68	1.96	192	
Fcal Trat.	.31NS	20.43**	5.77*	2.98NS	2.55NS	3.31NS	
C.V. %	30.7	10.7	22.8	24.5	24.1	30.8	
Muestreo 4 (75 DDT)							
.5	.44	.7	.05	.53	2.65	154	
2.0	.63	1.04	.1	.83	2.55	276	
8.0	.41	.81	.13	1.04	2.88	340	
Fcal Trat.	1.73NS	2.35NS	2.2NS	1.95NS	.21NS	1.67NS	
C.V. %	30.8	23.1	50.1	40.0	23.1	49.2	
Muestreo 5 (119 DDT)							
.5	1.26	1.97	.1	1.06	5.05	260	
2.0	1.52	2.25	.11	1.29	6.38	337	
8.0	.93	1.51	.06	1.15	3.69	263	
Fcal Trat.	2.19NS	.72NS	.05NS	.11NS	2.12NS	.31NS	
C.V. %	27.7	40.0	45.1	52.2	31.7	47.2	

.

CUADRO 4.5. Efecto del nivel de N en la cantidad de MS acumulada en órganos, total y el área foliar en -chile cv. Panuco, crecido en invernadero. UAAAN. 1986 - 87.

mM de N	Raíces	Tallos	Pecíolos	Hojas	Total	Area foliar cm ²	Frutos
-----Gramos de peso seco por planta (valores medios)-----							
Muestreo 1 (45 DDT)							
.5	.37	.78	.046	.52	1.73	160.3	
2.0	.36	.7	.03	.42	1.6	141.0	
8.0	.41	.81	.03	.48	1.74	167.3	
Fcal Trat.	.05NS	1.31NS	.92NS	.16NS	.05NS	.1NS	
C.V. %	11.38	11.22	56.47	43.47	35.84	49.7	
Muestreo 2 (55 DDT)							
.5	.59	.64	.05	.64	1.98	182.0	
2.0	.53	.54	.05	.51	1.96	174	
8.0	.87	.81	1.07	.71	2.1	212	
Fcal Trat.	.1NS	.47NS	.45NS	.3NS	.25NS	.15NS	
C.V. %	40.6	22.6	55.0	49.2	13.3	47.1	
Muestreo 3 (65 DDT)							
.5	.4	.51b	.03b	.45	1.64	115	
2.0	.48	.92a	.08a	.73	2.52	229	
8.0	.41	.73b	.06ab	.68	1.96	192	
Fcal Trat.	.31NS	20.43**	5.77*	2.98NS	2.55NS	3.31NS	
C.V. %	30.7	10.7	22.8	24.5	24.1	30.8	
Muestreo 4 (75 DDT)							
.5	.44	.7	.05	.53	2.65	154	
2.0	.63	1.04	.1	.83	2.55	276	
8.0	.41	.81	.13	1.04	2.88	340	
Fcal Trat.	1.73NS	2.35NS	2.2NS	1.95NS	.21NS	1.67NS	
C.V. %	30.8	23.1	50.1	40.0	23.1	49.2	
Muestreo 5 (119 DDT)							
.5	1.26	1.97	.1	1.06	5.05	260	
2.0	1.52	2.25	.11	1.29	6.38	337	
8.0	.93	1.51	.06	1.15	3.69	263	
Fcal Trat.	2.19NS	.72NS	.05NS	.11NS	2.12NS	.31NS	
C.V. %	27.7	40.0	45.1	52.2	31.7	47.2	

.

CUADRO 4.5. Efecto del nivel de N en la cantidad de MS acumulada en órganos, total y el área foliar en chile cv. Panuco, crecido en invernadero. UAAAN. 1986 - 87.

mM de N	Raíces	Tallos	Pecíolos	Hojas	Total	Area foliar cm ²	Frutos
-----Gramos de peso seco por planta (valores medios)-----							
Muestreo 1 (45 DDT)							
.5	.37	.78	.046	.52	1.73	160.3	
2.0	.36	.7	.03	.42	1.6	141.0	
8.0	.41	.81	.03	.48	1.74	167.3	
Fcal Trat.	.05NS	1.31NS	.92NS	.16NS	.05NS	.1NS	
C.V. %	11.38	11.22	56.47	43.47	35.84	49.7	
Muestreo 2 (55 DDT)							
.5	.59	.64	.05	.64	1.98	182.0	
2.0	.53	.54	.05	.51	1.96	174	
8.0	.87	.81	1.07	.71	2.1	212	
Fcal Trat.	.1NS	.47NS	.45NS	.3NS	.25NS	.15NS	
C.V. %	40.6	22.6	55.0	49.2	13.3	47.1	
Muestreo 3 (65 DDT)							
.5	.4	.51b	.03b	.45	1.64	115	
2.0	.48	.92a	.08a	.73	2.52	229	
8.0	.41	.73b	.06ab	.68	1.96	192	
Fcal Trat.	.31NS	20.43**	5.77*	2.98NS	2.55NS	3.31NS	
C.V. %	30.7	10.7	22.8	24.5	24.1	30.8	
Muestreo 4 (75 DDT)							
.5	.44	.7	.05	.53	2.65	154	
2.0	.63	1.04	.1	.83	2.55	276	
8.0	.41	.81	.13	1.04	2.88	340	
Fcal Trat.	1.73NS	2.35NS	2.2NS	1.95NS	.21NS	1.67NS	
C.V. %	30.8	23.1	50.1	40.0	23.1	49.2	
Muestreo 5 (119 DDT)							
.5	1.26	1.97	.1	1.06	5.05	260	
2.0	1.52	2.25	.11	1.29	6.38	337	
8.0	.93	1.51	.06	1.15	3.69	263	
Fcal Trat.	2.19NS	.72NS	.05NS	.11NS	2.12NS	.31NS	
C.V. %	27.7	40.0	45.1	52.2	31.7	47.2	

.

CUADRO 4.5. C o n t i n u a c i ó n

mM de N	Raíces	Tallos	Pecíolos	Hojas	Total	Area foliar cm ²	Frutos
-----Gramos de peso seco por planta (Valores medios)-----							
Muestreo 6 (129 DDT)							
.5	1.24	1.73	.1	.84	4.98	300	1.05
2.0	1.25	1.74	.13	1.55	6.48	400	2.12
8.0	1.17	1.57	1.15	1.66	5.47	483	1.3
Fcal Trat.	.2NS	.26NS	1.14NS	3.67NS	1.78NS	1.78NS	1.37NS
C.V. %	13.4	19.6	33.0	29.4	17.5	17.5	54.5
Muestreo 7 (149 DDT)							
.5	1.01	1.7	.09	1.05	4.72	320	1.21
2.0	1.52	2.55	.08	1.32	6.06	416	.81
8.0	1.09	2.62	.14	1.58	6.15	464	1.02
Fcal Trat.	.47NS	.57NS	.84NS	.36NS	.48NS	.41NS	.72NS
C.V. %	57.2	50.9	61.4	58.0	38.2	49.2	36.5

CUADRO 4.6. Modelos seleccionados por el método de regresión por pasos, de la asociación del peso seco de las partes vegetativas de la planta con el peso seco de frutos de chile serrano cv. Panuco: UAAAN. 1986.

-----Etapa de fructificación inicial-----							
	Coeficientes					Fcal	Durbin Watson
	B ₀	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄		
Modelo 1							
Regresión	5.46	1.604	-16.15	1.306	-9.653	3.77*	2.186
Correlación							
parcial	-	.428	.205	.211	.543		
$R^2 = .501$							
	Coeficientes			Fcal	Durbin Watson	R^2	
	B ₀	B ₁	B ₄				
Modelo 2							
Regresión	6.875	1.844	-10.32	7.69**	2.001	.475	
Correlación							
parcial	-	0.627	-.615				
-----Etapa de Fructificación máxima-----							
	Coeficientes					Fcal	Durbin Watson
	B ₀	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄		
Modelo 1							
Regresión	15.45	1.6	7.45	-.782	-.93	6.02**	1.52
Correlación							
parcial	-	.366	.13	-.088	-.023		
$R^2 = .63$							
	Coeficientes		Fc	Durbin Watson	R^2		
	B ₀	B ₁					
Modelo 2							
Regresión	16.998	1.26	28.36**	1.58	.62		
Correlación							
Parcial	-	.79					

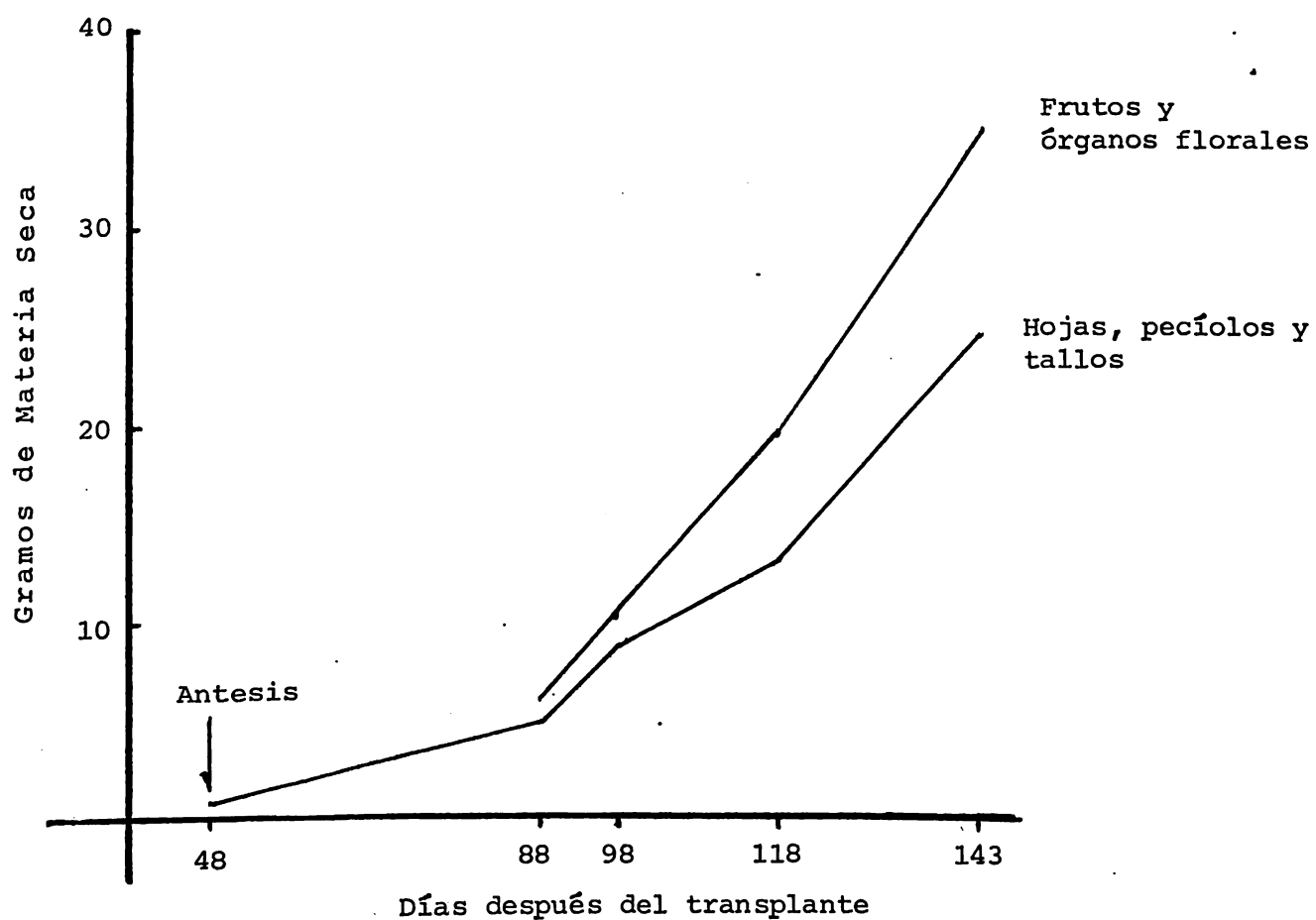


FIGURA 4.2. Distribución de materia seca por planta en partes vegetativas y reproductivas a partir de la antesis en chile serrano cv. Panuco. Ramos Arizpe, Coah. 1986.

tallos) y en partes reproductivas (órganos florales y frutos) a partir de antesis.

La matriz de correlación entre los pesos secos de las partes de la planta estudiados se indican en el Cuadro 4.7, donde se aprecian los valores del coeficiente de correlación y en significancia en tres etapas del crecimiento y desarrollo del chile en el campo.

Indices del Crecimiento y de la Eficiencia

Con los valores medios para cada índice del crecimiento y de la eficiencia se construyeron los índices del crecimiento y la eficiencia que se muestran en los Cuadros 4.3 (TAN y TCR), 4.4 (AFE, RAF y RPF), 4.5 (IC e ID) que ilustran las variaciones ocurridas en dichos parámetros a través del tiempo en las plantas de chile crecidas en campo.

En relación al efecto de los tratamientos sobre los índices del crecimiento y de la eficiencia, en el Cuadro 4.8 se consignan los valores medios por tratamiento para la TAN y TCR; el primero es el promedio entre dos muestreos y el segundo el coeficiente de regresión de tres muestreos), AFE, RAF, RPF y AF y el IC (valor instantáneo), con sus correspondientes valores de la F calculada para tratamientos y el coeficiente de variación obtenidos de los análisis de varianza respectivos en cada una de las tres etapas.

Para condiciones de invernadero, en el Cuadro 4.9 aparecen los valores medios por planta en cada tratamiento de la TCR y TAN, en tres intervalos del crecimiento, asimismo,

CUADRO 4.7. Matriz de correlaciones entre los pesos secos de partes de la planta de chile serrano cv. Panuco para tres etapas del crecimiento. Ramos Arizpe, Coah. 1986.

Etapa 1 (Floración)					Organos florales
Frutos	Tallos	Pecíolos	Hojas		
Frutos					
Tallos	1	.62*	.86**		.59*
Pecíolos		1	.803**		.11
Hojas			1		.35
Organos florales					1

Etapa 2 (Fructificación inicial)					Organos florales
Frutos	Tallos	Pecíolos	Hojas		
Frutos	1	.394	.032	.2	-.367
Tallos	1	.697*	.79**		.39
Pecíolos		1	.885**		.604*
Hojas			1		.52
Organos florales					1

Etapa 3 (Fructificación máxima)					Organos florales
Frutos	Tallos	Pecíolos	Hojas		
Frutos	1	.79*	.31	.758**	.477
Tallos	1	.32	.963**		.576*
Pecíolos		1	.42		.53
Hojas			1		.62*
Organos florales					1

** Significativas ($P \leq .025$).

* ($P \leq .05$)

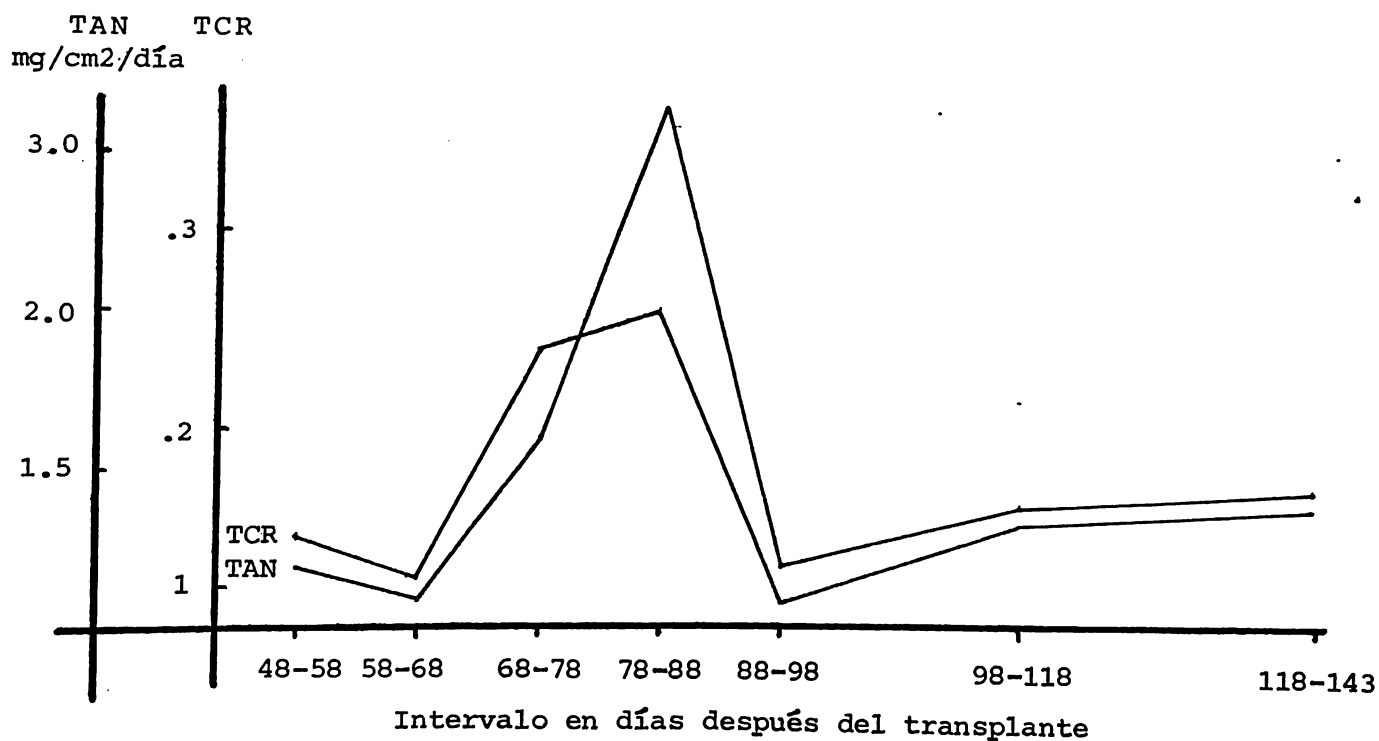


FIGURA 4.3. Evolución de la TAN y TCR por planta en chile serrano en diferentes intervalos de tiempo.

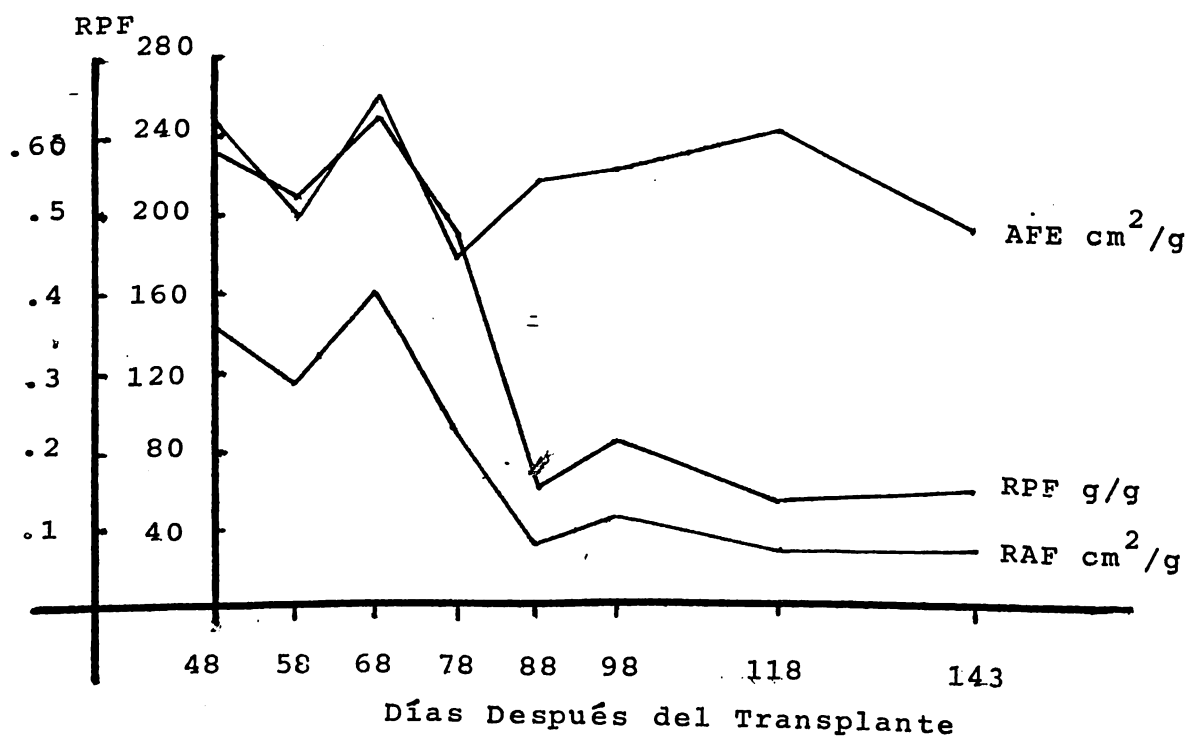


FIGURA 4.4. Tendencia de los valores instantáneos del AFE, RAF y RPF en chile serrano cv. Panuco. Ramos Arizpe, Coah. 1986.

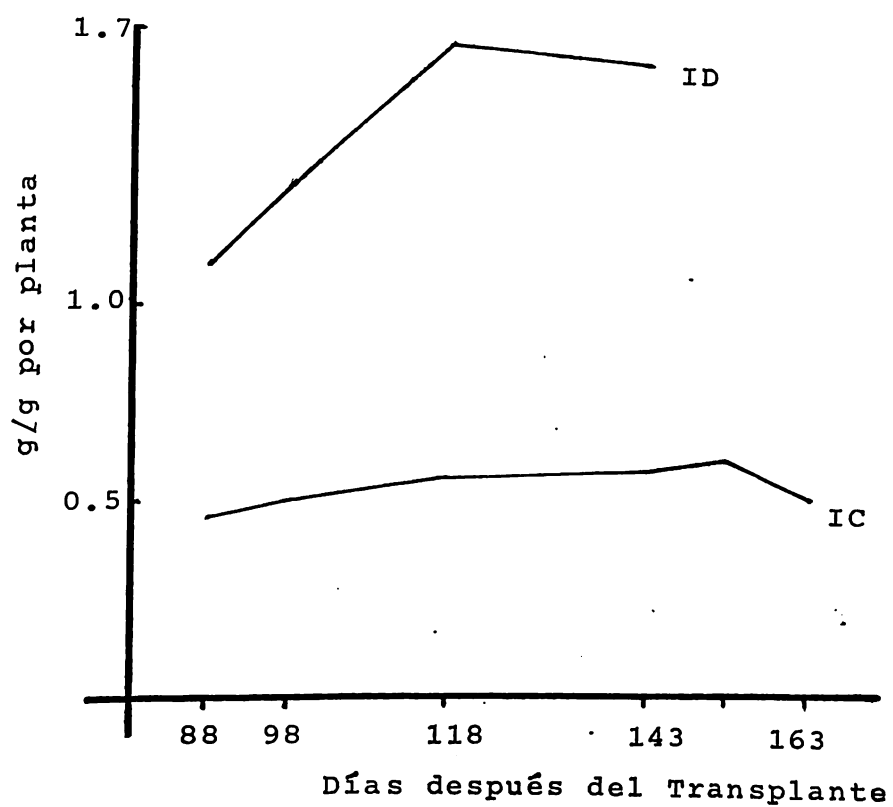


FIGURA 4.5. Cambios del ID y el IC en chile serrano cv. Panuco. Ramos Arizpe, Coah.

CUADRO 4.8. El nivel de N aplicado y las características del crecimiento del chile serrano cv. Panuco en condiciones de campo en tres etapas de su crecimiento. Ramos Arizpe, Coah. 1986.

Kg N/ha aplicado	TCR g/g/día	TAN ₂ mg/cm ² /d	RAF cm ² /g	RPF g/g	AFE cm ² /g	IAF cm ² /cm ²	IC
-----Valores medios por planta-----							
Etapa 1							
00	.063a	.618	92.036	.55	121.0	.0355	
70	.043ab	.821	129.34	.55	232.84	.022	
140	.048ab	.62	115.46	.54	172.02	.0299	
210	.043ab	.611	88.05	.48	184.5	.0208	
140 + E	.022 b	.226	97.1	.51	192.04	.0301	
Fcal Trat	3.99*	1.4NS	.78NS	.44NS	.78NS	1.06NS	
C.V. %	35.43	72.7	152.7	21.27	23.15	43.0	
Etapa 2							
00	.103	.88	66.33	.296	235.87	.2795	.37
70	.085	1.37	51.45	.266	257.34	.1842	.42
140	.095	1.09	53.52	.256	202.81	.2427	.49
210	.079	2.75	58.53	.232	240.7	.2507	.486
140 + E	.114	1.55	52.64	.25	213.15	.2699	.46
Fcal Trar	2.31NS	.78NS	.38NS	.31NS	1.92NS	.81NS	.33NS
C.V. %	23.5	59.2	35.0	32.4	13.8	33.6	37.5
Etapa 3							
00	.021	1.25	22.6	.121	197.5	.6743	.67
70	.028	.873	34.34	.01	217.69	1.063	.53
140	.025	.987	27.68	.144	189.15	.843	.596
210	.037	1.35	28.18	.17	172.6	.837	.59
140 + E	.008	.478	33.54	.145	242.1	.539	.58
Fcal Trat	2.41NS	.96NS	.84NS	1.6NS	1.18NS	.32NS	1.01NS
C.V. %	83.93	71.9	35.6	30.32	24.3	54.11	19.82

CUADRO 4.9. Efecto del nivel de N en la TCR y TAN (Valores promedio) en tres intervalos del crecimiento del chile serrano cv. Panuco cultivado en invernadero. UAAAN. 1986-87.

mM de Nitrógeno	--Intervalo en días después del transplante----		
	44-55	65-75	119-129
TCR	g/g/día		
.5	.032	.053	.018
2.0	.007	.011	.017
8.0	.022	.046	.071
Fcal Tratamientos	3.2 NS	1.92 NS	2.31 NS
C.V. %	59.0	75.1	100.7
TAN	mg/cm ² /día		
.5	.335	.92	.330
2.0	.230	.124	.295
8.0	.243	.380	.546
Fcal Tratamientos	.24 NS	1.85 NS	.54 NS
C.V. %	74.1	64.0	81.88

con los valores medios por planta, pero instantáneos de la AFE, RPF, RAF y la relación raíz - vástago ($R/V \times 100$), con sus correspondientes valores de F calculada para tratamientos y del coeficiente de variación, se muestran en el Cuadro 4.10 para cada uno de los siete muestreos.

Los coeficientes de correlación de la regresiones lineales simples realizadas entre los valores de los índices - del crecimiento y del rendimiento en peso seco de frutos (independientemente de los tratamientos) se presentan en el Cuadro 4.11, correspondientes a los muestreos, donde todas las plantas presentaron frutos comerciables.

En el Cuadro 4.12, aparecen los valores medios del ID para cada tratamiento en cuatro muestreos con sus concernientes valores de la F calculada y del coeficiente de variación.

El Contenido de N Total en Organos

La significancia del abatimiento en la concentración de N en órganos a través del tiempo se expone en el Cuadro 4.13.

El valor del índice de cosecha de nitrógeno ($ICN = \frac{N \text{ total en frutos}}{N \text{ total en vástagos}}$) para cada nivel de N aplicado en las etapas de fructificación inicial y fructificación máxima, indican en el Cuadro 4.14 y en la Figura 4.6 se muestran sus tendencias.

A partir de los pesos secos de órganos y el vástago estimados por ha y de su concentración de N total, se construyó el Cuadro 4.15, que detalla la cantidad de N total

CUADRO 4.10. Efecto del nivel de N sobre el valor instantáneo del AFE, RPF, RAF y la relación raíz - vástago del chile serrano cv. Panuco crecido en invernadero. UAAAN. 1986-87.

mM de N	Días Después del Transplante						
	45	55	65	75	119	129	149
-----Valor Instantáneo medio por planta-----							
AFE cm²/g							
.5	322.6	281.3	249.9	294.8	245.2	353.1	297.5
2.0	335.4	342.9	308.9	329.0	262.4	247.0	319.6
8.0	330.5	300.3	280.9	312.5	232.8	274.7	314.0
Fcal Trat	.06NS	2.0NS	1.7NS	.9NS	3.0NS	2.1NS	.3NS
C.V. %	13.2	12.3	13.9	9.81	5.87	22.3	11.1
RPF g/g							
.5	.306	.323	.283	.2b	.218	.171	.202
2.0	.258	.27	.293	.32ab	.203	.239	.235
8.0	.266	.313	.341	.35a	.268	.302	.223
Fcal Trat	.76NS	.63NS	1.4NS	7.66*	1.2NS	3.8NS	.22NS
C.V. %	18.2	20.2	14.24	17.21	32.9	24.1	43.2
RAF cm²/g							
.5	99.27	91.06	71.2	59.13	54.18	60.62	60.83
2.0	85.91	90.49	92.1	108.29	53.05	60.1	75.8
8.0	89.1	93.97	97.3	110.86	62.31	87.4	74.12
Fcal Trat	.26NS	.04NS	2.1NS	4.72+	.23NS	.67NS	.28NS
C.V. %	25.6	17.1	24.9	25.0	32.4	47.3	38.0
Raíz - Vástago							
.5	30.1	43.6	32.0	20.1	33.0	34.6	32.7
2.0	28.1	39.2	24.0	33.0	31.3	24.3	37.3
8.0	30.0	30.7	27.0	18.4	41.1	27.3	22.9
Fcal Trat	.31NS	.84NS	3.1NS	2.5NS	.65 NS	1.04NS	1.4NS

CUADRO 4.11. Correlación entre el rendimiento económico
(peso seco de frutos) y los índices del -
crecimiento en diferentes cosechas de chile
serrano cv. Pánuco. Ramos Arizpe, Coah.
1986.

Cosecha Días Después del Transplante	TCR	TAN	AFE Valores de Coeficiente de Correlación	RAF	RPF	IAF	AF
88	.206	-.19	-.014	-.7**	-.8**	.064	.073
98	.14	.894**	-.593*	-.77**	-.72**	.044	.007
143	.5	.67**	-.168	-.4	.123	.66**	.66**

* Significativo al .025

** Significativo al .005

CUADRO 4.12. Efecto del nivel de N sobre el Índice de Distribución en chile serrano cv. Pánuco crecido en condiciones de campo. Ramos Arizpe, Coah. 1986.

kg de N/ha aplicados	Días Después del Transplante	
	88	98
	-----Valores Medios por Tratamiento/Planta-----	
00	.94	1.13
		1.04
70	1.11	1.0
		1.49
140	1.17	1.82
		1.85
210	1.21	1.18
		1.67
140 + E	1.15	1.32
		2.2
Fcal Trat.	.04 NS	.84 NS
		.81 NS
CV. %	61.18	52.46
		58.09
		40.83
		1.02 NS
		1.73
		1.51
		1.57
		2.14

CUADRO 4.13. Abatimiento en la concentración de N total en órganos durante el desarrollo de la planta de chile serrano cv. Pánuco. UAAAN. 1986-87.

Días después del Transplante	Tallos	Pecíolos	Hojas	Organos Florales	Frutos	Vástago
Miles de ppm de N total						
----- Campo -----						
58			63.5a			
68	30.1a*	54.7a	45.9c	68.6a		43.1a
78			49.6c			
98	18.7d	27.3a	47.2c	47.5d	30.8a	31.8b
118			40.6c			
143	15.6d	29.3a	44.7c	49.0d	27.2b	26.9b
153			39.8c			
163			42.0c			
Valor de Tukey .01	4.3	32.02	12.8	5.6	3.5	11.5
C.V. %	7.9	34.23	10.9	4.2	5.2	13.45

* Medias con la misma letra no son diferentes estadísticamente al .01

-----Invernadero-----					
Días después del Transplante	Raíces	Tallos	Pecíolos	Hojas	Total
Miles de ppm de N total (valores medios)					
55	33.93	16.2	26.1	41.13	29.05
75	28.85	15.61	22.23	37.48	26.84
128	32.87	15.3	25.51	37.8	27.04
Fcal Etapas	2.27NS	.06NS	.52NS	.47NS	.42NS
C.V. %	9.65	19.9	20.39	13.8	11.77

CUADRO 4.14. Índice de cosecha de N por tratamiento en dos etapas del crecimiento en chile serrano cv. - Pánuco.

Tratamiento	Fructificación Inicial	Fructificación Máxima
00	.37	.686
70	.395	.564
140	.63	.57
210	.53	.512
140 + E	.51	.56

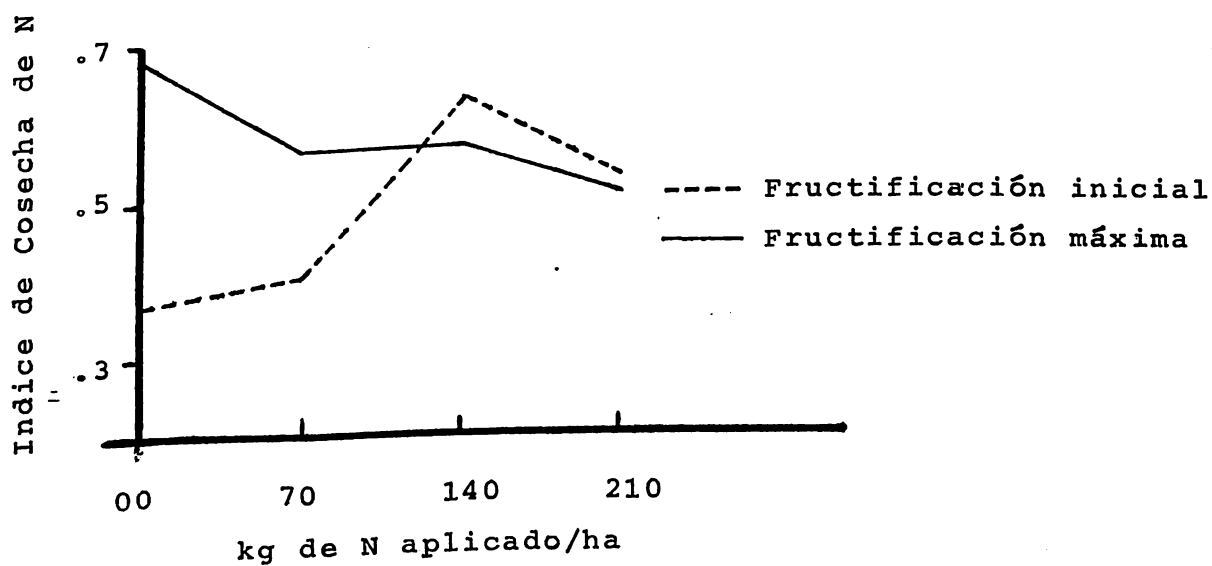


FIGURA 4.6. El índice de cosecha de N en relación con el N aplicado en dos etapas de fructificación del chile. Ramos Arizpe, Coah. 1986.

CUADRO 4.15. Estimado del N total contenido en partes de la planta del chile serrano por ha y su relación con el nivel de N aplicado en tres etapas del crecimiento. Ramos Arizpe, Coah. 1986.

Kg de N/ha	00	170	140	210	140 + E	Coeficiente de correlación	
						Lineal	Cuadrática
-----Kg de N total acumulado/ha-----							
Etapa 1 (68 días después del transplante)							
Tallos	.689	.4	.388	.4	.256	-.73 _±	.95
Pecíolos	.08	-	.056	.003	.004	-.96 _±	.96
Hojas	1.4	.772	1.064	.572	.592	-.78	.8
Órganos florales	.236	.256	.052	.096	.072	-.8	.82
Frutos	-	.2	.116	.112	-	-.89	-
Vástago	2.4	1.67	1.68	1.2	.96	-.84	.89
Etapa 2 (98 días después del transplante)							
Tallos	4.24	4.28	2.16	4.72	3.88	-.07	.57
Pecíolos	.218	.24	.152	.272	.208	.16	.59
Hojas	7.88	10.4	4.308	7.96	8.4	-.26	.26
Órganos florales	1.4	1.12	.44	.92	1.36	-.5	.55
Frutos	8.12	10.48	12.16	15.6	14.4	.97 ⁺	.97
Vástago	21.86	26.52	19.22	29.47	28.25	.47	.5
Etapa 3 (143 días después del transplante)							
Tallos	5.68	11.0	10.36	19.16	7.72	.77	.85
Pecíolos	.59	.8	.79	.55	.74	-.14	.95
Hojas	11.2	16.12	15.6	25.8	13.4	.78	.88
Órganos florales	.86	1.5	.88	1.18	1.25	.18	.41
Frutos	40.16	38.16	37.16	50.18	29.38	.27	.82
Vástago	58.5	67.58	64.78	96.88	52.49	.61	.83

+ = Significativo al .1

acumulado por órganos del vástago en 1 ha en muestreos representativos de cada etapa, y además la correlación existente con el nivel de N aplicado al suelo.

La Figura 4.7 ilustra el abatimiento en la concentración de N total en el vástago, frutos, tallos y hojas. Para estas mismas partes de la planta en la Figura 4.8 y 4.9 aparece la tendencia en la cantidad extraída y la acumulación de materia seca/ha respectivamente.

El Rendimiento en Fruto Fresco

El valor económico de la producción de chile serrano para el mercado de consumo fresco, está en función del monto de la producción y calidad del fruto fresco comerciable por ha.

En el Cuadro 4.16 se muestran los valores medios del peso fresco de frutos/planta en cada tratamiento, con sus correspondientes valores de la F calculada y el coeficiente de variación para cada muestreo. En la Figura 4.10 se observa la evolución de la producción de fruto fresco/planta en cada tratamiento.

El efecto del nivel de N sobre la relación de los pesos por fruto (peso fresco entre peso seco X 100) se expone en el Cuadro 4.17 para tres cosechas y en la Figura 4.11 se muestra la tendencia de los valores de la relación de los pesos a través del tiempo, tanto en invernadero, como en campo.

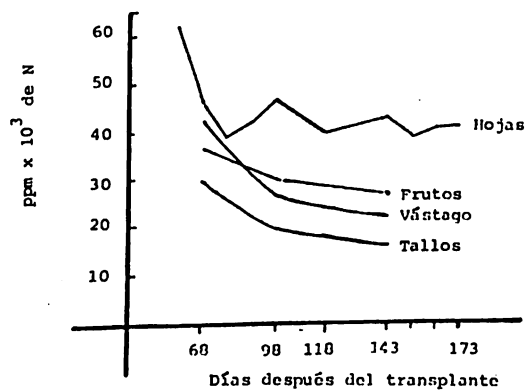


FIGURA 4.7 Evolución de la concentración de N en partes del chili serrano cv. Pañuco. Ramos Arizpe, Coah. 1986.

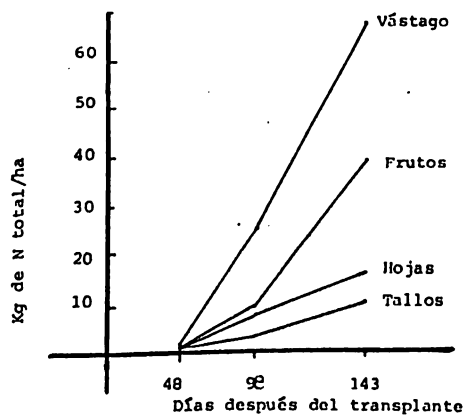


FIGURA 4.8. Evolución del N extraído por las partes del chili en una ha. Ramos Arizpe, Coah. 1986.

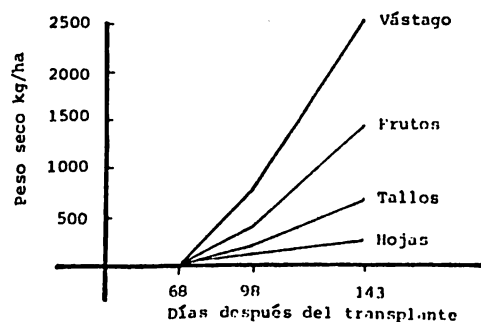


FIGURA 4.9. Acumulación del peso seco en partes del chili serrano cv. Pañuco en una ha. Ramos Arizpe, Coah. 1986.

CUADRO 4.16. Efecto del nivel de N aplicado sobre el rendimiento de fruto fresco por planta en chile serrano cv. Pánuco. Ramos Arizpe, Coah. 1986.

Kg de N/ha	Días después del transplante				Rendimiento ajustado/ha 143
	88	98	118	143	
	Valores medios por planta (gramos)				
00	29.9	49.96	108.31	286.37	11.44
70	21	59.71	143.58	255.44	10.21
140	29.12	61.25	116.0	240.2	9.6
210	25.2	85.31	150.13	367.23	14.69
140 + E	37.55	72.9	180.5	206.74	8.27
Fcal Trat	.54 NS	.46 NS	.41 NS	.57 NS	$\bar{x}$ 10.8
C.V. %	58.6	52.8	64.2	59.2	

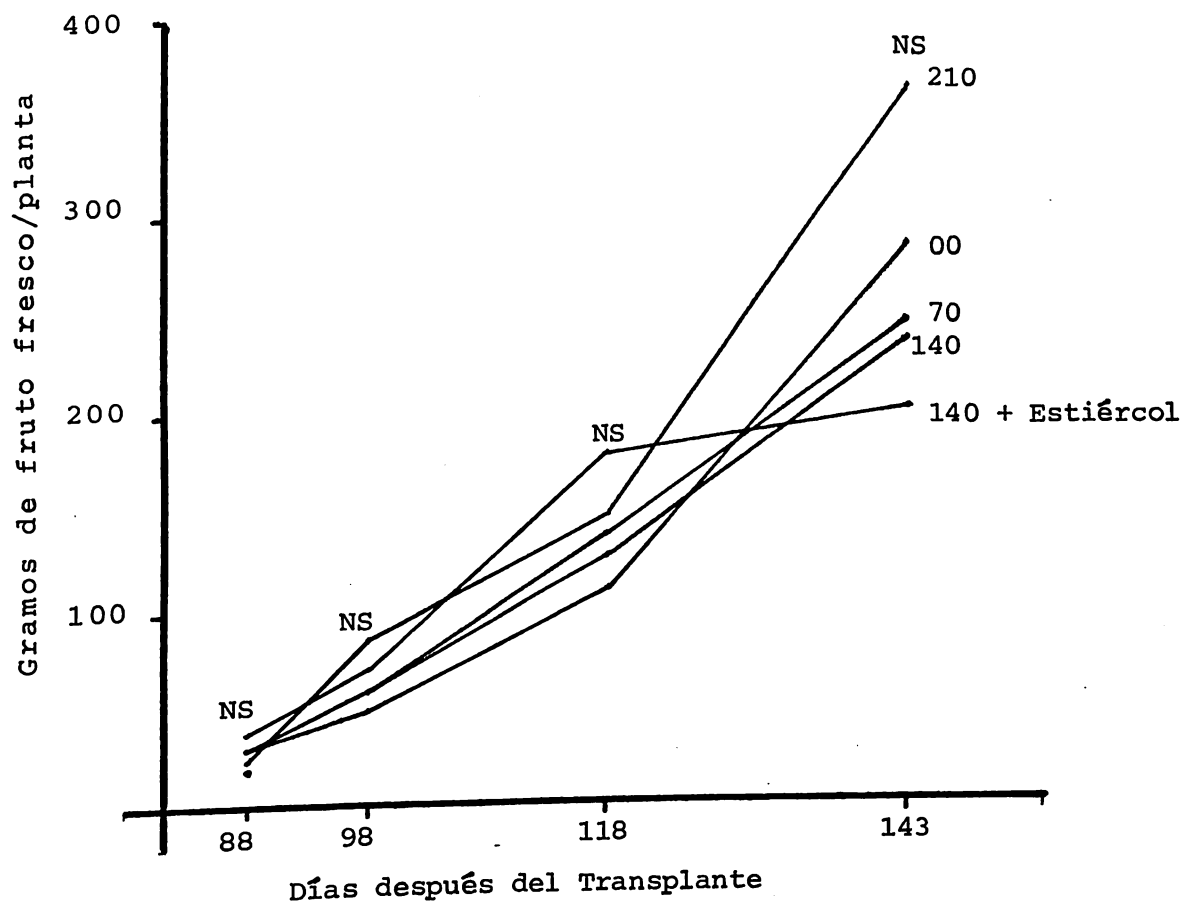


FIGURA 4.10. Producción media acumulada por planta de fruto fresco comerciable en chile serrano cv. Pánuco. Ramos Arizpe, - Coah. 1986.

CUADRO 4.17. Efecto del nivel de N aplicado en la relación peso fresco - peso seco (PF/PS X 100) de frutos del chile serrano cv. Pánuco. Ramos Arizpe, Coah. 1986.

kg de N/ha	Días después del Transplante		
	92	107	118
	Valores medios por fruto		
00	13.74	11.6b	11.75
70	14.07	11.99b	11.27
140	12.41	14.53a	11.75
210	13.27	11.8b	11.77
140 + E	14.24	11.6b	12.62
Fcal Trat	.26 NS	5.48**	.31NS
C.V.	12.1%	8.7	12.17

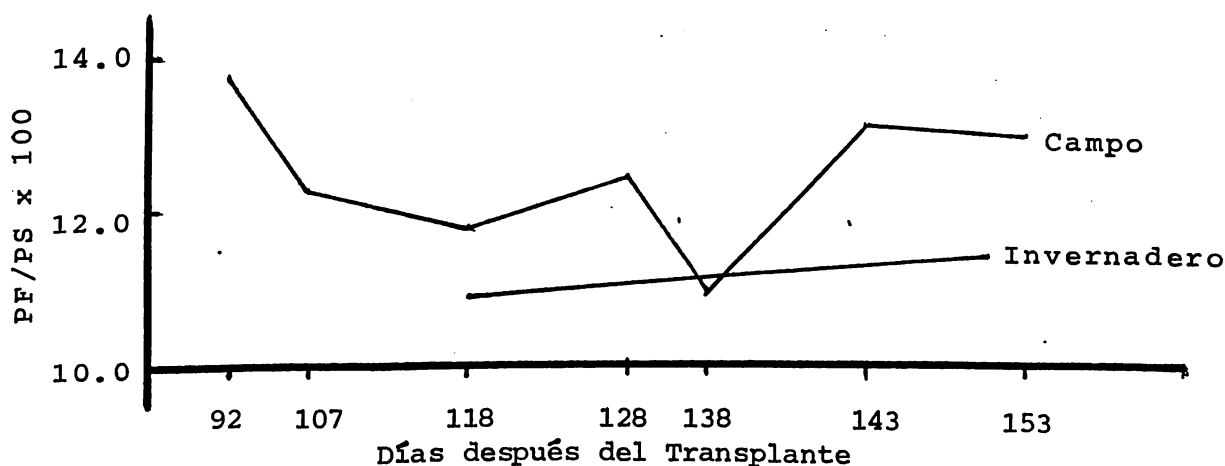


FIGURA 4.11. Variación por cosecha de la relación del peso de fruto (fresco/seco X 100) en chile serrano cv. Pánuco. UAAAN. - 1986 - 87.

V DISCUSION

Características del Suelo

El pH

El análisis estadístico para valores de pH en muestras de suelo extraídas antes de la aplicación de los tratamientos muestra diferencias significativas para el valor medio de la repetición I, que es de .133 mayor que el valor medio más bajo. Desde luego, que a pesar de la diferencia estadística, está agronómicamente no afecta a la planta.

En las muestras compuestas extraídas al final del experimento, los valores del pH, fueron semejantes a los encontrados antes de su establecimiento, por lo que el manejo del suelo durante el ciclo del cultivo no afectó prácticamente esta característica y su magnitud está dentro de lo esperado en los suelos de esta región.

En el perfil del suelo, el pH mostró tendencias a incrementarse con la profundidad, resultado de la acumulación de carbonatos en capas más profundas.

La materia orgánica

El contenido de materia orgánica (MO) en la profundidad 0 - 36 cm, previo al experimento, se considera mediano, consecuencia de los residuos de las cosechas acumuladas a través del tiempo y a la adición correspondiente al agua de riego residual (CHCVM, 1970). En capas más profundas del perfil disminuye significativamente como ocurre en la mayoría de los suelos (Hadas et al., 1986a).

La cantidad de MO en las muestras compuestas correspondientes a cada tratamiento se determinó dos veces, debido a que los resultados de los análisis contrariamente a lo esperado indican que a medida que se incrementa el nivel de N aplicado el contenido de MO inexplicablemente declinó, en ambas determinaciones con diferentes resultados en cada caso, por lo que se asume como error del muestreo.

Este parámetro (por ciento de MO) fue considerado para la clasificación del horizonte A, que por estar entre 1 y 2 por ciento, se ubicó como ócrico débil.

El fósforo aprovechable

De los parámetros estimados, el fósforo aprovechable fue el que exhibió mayor variabilidad en el terreno, pues en las muestras de suelo extraídas antes de la aplicación de los tratamientos se clasificó como mediano hasta rico, ya que su amplitud fue desde 30 a 100 kg/ha aproximadamente. Aún las plantas que crecieron en las parcelas con menor fósforo

aprovechable nativo, tuvieron suficiencia de este nutrimento con la aplicación generalizada de 80 kg/ha de P_2O_5 . Dicha suficiencia se presumió dado que la cantidad de fósforo aprovechable en las muestras de suelo obtenidas al final de experimento son semejantes o superiores al contenido inicial y además porque según Polach y Frydrych (1979), Ivanic y Strelec (1979) y Graifenberg et al., (1983), el fósforo extraído por las plantas de chile no es superior a 65 kg/ha.

El abatimiento del fósforo aprovechable en la medida que aumenta la profundidad del suelo, se adjudica al aumento con la profundidad de la cantidad de carbonatos de calcio que puede fijar el fósforo y a la escasa movilidad de los compuestos fosforados que al aplicarse al suelo tienden a quedar casi en el mismo sitio.

La Conductividad Eléctrica

La salinidad presente en las muestras de suelo tomadas antes de la aplicación de tratamientos se consideró mediana, variando la CE de 6.0 a 7.1 mmhos / cm.

El incremento en la CE al final del experimento, refleja cierta tendencia directa con el nivel de N aplicado como si el fertilizante nitrogenado y el estiércol hubiesen contribuido a la salinidad del suelo, lo cual si hizo el agua de riego. (León, 1986).

El por ciento de N total

Según el análisis de varianza de la cantidad de N total en las muestras de suelo previas a la aplicación de tratamientos, sus valores no son significativamente diferentes. confirmado por el bajo coeficiente de variación, lo cual coincide con el movimiento, tanto horizontal como vertical, que contienen los nitratos en el suelo. Es posible que esta uniformidad más bien obedezca al N total que aporta el agua residual que se distribuye con cierta uniformidad durante el riego a los cultivos en estos suelos. Dicha uniformidad estadísticamente resultó favorable al efecto contrastante que se buscó al aplicar a las plantas diferentes dosis de N al suelo.

Al comparar el por ciento de N total en muestras de suelo extraídas antes y después del experimento, se observó que prácticamente no hubo diferencias en los valores encontrados, a pesar de la aplicación de las diferentes dosis de N y de la extracción de N por el cultivo. Estas aparentes incongruencias pudieran atribuirse al muestreo del suelo que no incluyó las raíces mayores de las plantas ni la porción donde se aplicó el fertilizante y fue más allá de los 30 cm del suelo, a la profundidad de exploración de las raíces, - pues de los 30 a los 80 cm de profundidad se contribuye con el 30 por ciento del N mineralizado en el perfil (Hadas et al., 1986b), a la adición del N por el agua de riego, cuyo suministro pudo haber sido suficiente para el requerimiento del cultivo y finalmente a las pérdidas de N como gas y como nitrato lixiviado.

El N total en el perfil del suelo, muestra clara tendencia al abatimiento conforme a la profundidad, lo mismo - que la MO, el fósforo aprovechable y la capacidad de intercambio catiónico, éste a partir del horizonte Bw.

La densidad aparente

La densidad aparente en las muestras de suelo determinadas por el método de la parafina, mostró valores erráticos, tanto en muestras iniciales como finales, lo cual se explica dado que cada terrón pudo estar sujeto a diferentes condiciones.

Otras características del perfil

La capacidad de intercambio catiónico y el bajo contenido de MO de los horizontes Bk y Bc sugieren la existencia de arcillas del tipo 2:1 (Fitzpatrick, 1984 y Buol et al., 1983).

Por la cantidad de arena localizada a partir de los 65 cm de profundidad en el perfil y por la pendiente general del terreno, es posible que mediante riegos pesados, utilizando aguas de reducida salinidad (previa roturación de las capas superiores endurecidas) podría abatirse la concentración de sales a niveles fuera del alcance de la raíz.

Experimento de Invernadero

La producción y distribución de materia seca

Aún cuando el experimento en invernadero se mantuvo por 149 días, la acumulación media por planta de materia seca en raíces, tallos, pecíolos, hojas y el total no fue superior a 2.0, 3.0, .2, 2.0 y 7.0 gr, respectivamente. En cuanto al área foliar no pasó de 500 cm².

No obstante el contraste en la magnitud de los niveles de N aplicados, de acuerdo con el análisis de varianza realizado, no hubo efecto significativo de los niveles de N en la producción de materia seca, por los órganos muestreados, el total y el área foliar, en cada muestreo a excepción de tallos y pecíolos en el muestreo de Noviembre 1 (65 días después del transplante), donde hubo respuesta a 2.0 mM de N.

Aunque las diferencias entre las medias de peso seco de órganos, total y del área foliar correspondientes a cada tratamiento, son amplias en la mayoría de los casos, la ausencia de significancia estadística la explican los altos valores del coeficiente de variación que responde a diferencias en tamaño y vigor que se observó entre las plantas de un mismo tratamiento.

La producción de frutos fue más consistente en los dos últimos muestreos, lo que permitió su análisis estadístico, pero tampoco hubo significancia.

En general, los valores de la materia seca en órganos y el total y el área foliar se incrementaron con el tiempo,

mostrando estabilidad en los últimos muestreos.

Los índices del crecimiento y de la eficiencia

Tanto en los índices donde se obtuvieron los valores medios entre dos muestreos (TAN y TCR) como en los que se calcularon los valores instantáneos (AFE, RAF, RPF, y la relación raíz - vástago), el análisis de varianza con escasa excepción, no detectó efecto de los niveles de N sobre los citados índices, lo cual resulta consecuente, puesto que los índices son relaciones de los pesos secos y del área foliar, lo que como ya se discutió, no tuvieron diferencias significativas.

por considerar algunas tendencias bien definidas, se comenta acerca de ellas.

Las medias por tratamiento de la TCR y la TAN son crecientes a través del tiempo, sólo para el nivel de 8 mM de N, aunque no siempre fueron superiores a los valores correspondientes al resto de los tratamientos, pero sí en el lapso de 119 a 129 DDT. A dicho tratamiento le siguen la magnitud del valor de la media, el de .5 mM de N, por lo cual, las medias no muestran tendencia directa con la dosis de N.

para los valores instantáneos el efecto del valor de N únicamente fue significativo para la RPF a los 75 días después del transplante, donde el valor de las medias fue directo a nivel de N, siendo significativa la respuesta para 8 mM de N. En el mismo muestreo, los valores de la RPF alcanzan el máximo para la dosis de 2 y 8 mM de N (con lo que se ve -

favorecido el peso seco foliar en relación con el peso seco total), en tanto que para el nivel de .5 mM de N, el abatimiento se inició desde 10 días antes (65 DDT).

Las medias del AFE en general son mayores para tratamiento de 2.0 mM de N que para el resto de ellos, precediéndole el tratamiento de 8 mM de N lo que indica tendencia cuadrática. Para los tres niveles de N las medias del AFE se inclinan al abatimiento, pero se elevan en los tres últimos muestreos, esto es posible que tenga relación con la producción de frutos, que aunque pocos, la mayoría de las plantas los presentaron en los dos últimos muestreos, sugiriendo la posibilidad de la translocación de fotosintatos de las hojas a los frutos.

Los valores medios instantáneos de la RAF mostraron tendencias semejantes a la RPF, esto se atribuye a la relación estrecha entre el área foliar y el peso seco foliar, - que son respectivamente los numeradores de la RAF y la RPF, ya que estos parámetros tienen el mismo denominador.

Al comparar los coeficientes de variación de la TCR y la TAN, contra los instantáneos (AFE, RAF y RPF) éstos tuvieron coeficientes de variación menores, lo que puede deberse a la proporcionalidad que existe entre las partes de la planta en su diferenciación con el tiempo, lo que no ocurre en los valores medios entre dos plantas por la alta variabilidad individual de los cultivares, donde al estimar un cierto índice en ocasiones resulta negativo su valor, atribuible ésto al error de muestreo.

La relación raíz - vástago (R/V) tampoco fue afectada significativamente por los tratamientos de N, cuyos valores medios por tratamiento en cada muestreo no indican a través del tiempo tendencias claras. Los valores más bajos para los tratamientos de .5 y 8 mM de N, ocurrieron a los 75 DDT, muestreo en el que hubo efecto significativo al nivel de 8 mM de N sobre la RPF. Estos bajos valores Loomis (sin fecha), lo relacionó con el óptimo suministro de nitrógeno y humedad en el cultivo de trigo.

La falta de producción de frutos suficiente para crear una fuerte demanda limita la posibilidad de encontrar la relación R/V que correlacione mayor con el rendimiento, aunque algunos valores medios estuvieron próximos a 36, valor éste que Yacheva (1982b) encontró en plantas de chile con el mayor rendimiento.

El contenido de N total en órganos

El análisis de varianza del efecto del nivel de N y el muestreo sobre las ppm en órganos y en el total de la planta, no mostró significancia estadística. Sin embargo, los datos indican algunas tendencias tales como el abatimiento que en general, los órganos y el total de la planta, presenta la concentración de N, en plantas de 75 días de transplantadas.

La tendencia en relación con los tratamientos de N es diferente en cada muestreo, ya que en plantas de 55 y 129 días de transplantada es inversa, en cambio, en plantas de

75 días la relación fue directa, excepto para el N en raíces. En este muestreo resalta la linealidad del por ciento de N total en hojas y el total de la planta con los niveles de N. Nuevamente el muestreo a los 75 días del transplante es donde se encuentran tendencias de respuesta a N, es posible que de haberse mantenido la temperatura a niveles óptimos dentro del invernadero, se hubiesen obtenido resultados más consistentes.

El mayor porcentaje de N total se localizó en las hojas con valores semejantes a los encontrados en hojas de jitomate por Knavel y Herron (1986) y superiores a lo informado por Wiedenfeld (1986b) en hojas de cebolla. El menor porcentaje de N total en órganos correspondió a tallos. El reducido abatimiento en la concentración de N en hojas y raíces a través del tiempo sugiere la ausencia de una fuerte demanda que utilizara los fotosintatos de reserva en dichos órganos.

El efecto no significativo de los niveles de N en la acumulación de materia seca en algunos órganos, el total de la planta, el área foliar sobrepasa la totalidad de los índices de crecimiento que fueron estimado, así como sobre el contenido de N en órganos y del total de la planta, pudiera explicarse por el consumo irregular que de la solución nutritiva hicieron las plantas, que en ningún caso fue superior a 100 ml/planta/semana, a partir de la segunda quincena de Noviembre, no obstante el desarrollo que para entonces habían logrado las plantas.

El reducido consumo de la solución indica el bajo - metabolismo con que operó la planta, causado por las bajas - temperaturas (Salisbury y Ross, 1985). Esto según Cull (1983) es crítico para el hierro, cuya deficiencia abate la síntesis de la molécula de clorofila. Es por ello, la baja producción de frutos, que a su vez limita la demanda de N por el vástago que regula la absorción de N por la raíz (Kirkby y Harmstrong, 1980).

Algunos de los frutos cosechados aparecían con bajas tonalidades del verde y maduraban sin alcanzar el tamaño normal, estos parecen ser síntomas de condiciones de bajas temperaturas en la solución (Uffelen y Van, 1981).

Experimento de Campo

Las etapas del crecimiento

Las etapas del crecimiento no consideradas en el experimento de campo fueron la de pre-antesis, y la de senescencia. La de pre-antesis deberá ocurrir del transplante y hasta antes de la antesis y la de senescencia cuando el rendimiento por corte o cosecha empieza a ser menor que los obtenidos en la etapa de máxima fructificación.

La etapa de pre-antesis en el experimento de campo fue afectada por el retraso de 15 días en el transplante y la de senescencia no se evaluó totalmente por falta de suficientes plantas de competencia completa en ciertos tratamientos. De haberse espaciado más los muestreos a partir del cuarto, -

quizá se hubiesen logrado, pero no se quiso tomar el riesgo de perder las plantas por causa de las heladas tempranas que pueden ocurrir a partir de los primeros días del mes de Octubre.

Seguramente que las plantas de chile transplantadas a principios de Abril por algunos productores del área hortícola de Ramos Arizpe, Coah., pueden alcanzar la etapa de senescencia antes de la primera helada, permitiéndoles aprovechar mejor la estación de crecimiento regional del chile.

De acuerdo con los valores encontrados de producción de MS en las etapas seleccionadas en este experimento, la ubicación en el tiempo de las mismas fue la adecuada.

Producción y distribución de MS

A excepción del peso seco de órganos florales en el muestreo representativo de la etapa 1, los análisis de varianza y de regresión lineal y cuadrática muestran el efecto no significativo de las dosis de N en el peso seco de los órganos, el vástago y el área foliar para cada uno de los muestreos representativos de cada etapa del crecimiento.

La variabilidad en los datos correspondientes a los parámetros medidos en plantas de un mismo tratamiento, se reflejó en los altos valores del coeficiente de variación, de ahí que las diferencias amplias entre los valores medios por planta de cada variable por tratamiento no sean significativas estadísticamente, únicamente, como ya se mencionó, para órganos florales en el muestreo a los 68 DDT, donde el mayor

peso seco fue estadísticamente diferente a los demás para la dosis de 150 kg de N/ha. Es posible que con mayor cantidad de plantas por unidad de muestra se hubiera contrarrestado la variabilidad, así como con diferentes genotipos que pudieran diferenciarse en la respuesta a N.

En consideración a las características que presentaron los pesos secos y el área foliar de los muestreos a los 68, 98 y 143 DDT se comentan las tendencias más sobresalientes.

En el muestreo a los 68 DDT los valores medios más elevados del peso seco de tallos, pecíolos, hojas y vástago y la mayor área foliar, correspondieron a tratamiento testigo (sin aplicación de fertilizante nitrogenado). A partir del muestreo a los 98 DDT la respuesta más sobresaliente para tallos y frutos se dio para el tratamiento con mayor nivel de N y a los 143 DDT, incluye también a hojas, vástagos y el área foliar. Los coeficientes de correlación lineal de la regresión muestran claras tendencias a incrementar su valor en la medida que transcurre el tiempo, lo que sugiere que en la respuesta de las variables del peso seco y del área foliar es un proceso que se manifiesta en la medida que el ciclo del cultivo avanza y el N en el suelo disponible para las plantas tiende a agotarse.

La acumulación y distribución de la MS a partes vegetativas (tallos, pecíolos, hojas) y reproductivas (órganos florales y frutos), sin considerar los tratamientos, indican que a partir de los 88 días DDT la acumulación es mayor en partes reproductivas con tendencias a incrementar las diferencias, mostrando así el genotipo su capacidad para la

translocación de fotosintatos hacia la demanda económica, - como Kieven et al. (1986) lo demostró en dos cultivares de cacahuete.

Al correlacionar entre sí los pesos secos de los órganos de la planta, independientemente de los tratamientos, se encontró que en la matriz, los valores del coeficiente de correlación significativos que se mantuvieron más constantes con el tiempo, fueron el de los tallos en su asociación con hojas, órganos florales y pecíolos, quizás por la distribución más o menos constante, de las hojas en las ramas o tallos. Podría decirse lo mismo en asociación entre peso seco de frutos y el peso seco de tallos y hojas a los 143 DDT, puesto que cada dicotomía o axila da lugar al menos a un fruto y dos hojas.

El método de regresión por pasos utilizado para medir la magnitud de la asociación del peso seco de tallos, pecíolos, hojas y órganos florales con el peso seco de frutos, seleccionó cuatro modelos, dos para fructificación inicial y dos para fructificación máxima.

En ambas etapas, el modelo que incluyó todas las variables no explica estadísticamente las relaciones entre ellas (variables dependientes y las independientes), debido a que el valor del estadístico Durbin Watson se ubica en la zona de indecisión.

De los dos modelos cuyo estadístico Durbin Watson indicó no autocorrelación, uno (fructificación inicial) incluyó a los tallos y a los órganos florales como relación directa e inversa respectivamente. La relación negativa de los órganos

florales con el peso seco explica las diferencias en el avance de la fructificación que presentaban las plantas en esta etapa, donde la planta que tenía menos frutos es la que tenía más flores y viceversa. En base a lo anterior, es posible que el rendimiento se defina en esta etapa.

En la etapa de fructificación máxima el modelo (más significativo) solo incluyó a los tallos. Esto es lo mismo que ya se comentó en la matriz de correlación. Lo sencillo del modelo facilitará los estudios que al respecto se hagan.

El nivel de N y los índices del crecimiento y de la eficiencia

El único efecto significativo de los tratamientos de N y los índices del crecimiento y de la eficiencia estudiados en la etapa de floración, fructificación inicial, y fructificación máxima, fue sobre la TCR en la etapa de floración, el valor correspondiente al tratamiento testigo (sin aplicación de N), fue superior e igual estadísticamente a los tratamientos de 80 y 150 de N/ha, lo que indica que el crecimiento fue mayor en las dosis más bajas de N.

En la etapa de fructificación inicial ocurre la máxima TCR, cuya asociación con el peso seco de frutos es negativa pero significativa.

La TAN fue el índice que mostró mayor asociación con el rendimiento de peso seco de frutos y su máximo valor ocurrió en la etapa de fructificación máxima, contrariamente con lo ocurrido con la TCR. Este resultado coincide con lo informado por Zavala (1982) y Barrera et al. (1984) en el cultivo del sorgo.

Tanto la RAF como la RPF mostraron a través del tiempo valores decrecientes, sugiriendo el abatimiento del aparato fotosintético en área y peso en relación con la biomasa total. Al mostrar sus valores, asociación negativa con el peso seco en la etapa de fructificación inicial, no coincide con lo señalado por Wallace y Munger (1962) en frijol.

Los valores medios de AFE instantánea en los muestreos representativos en cada una de las tres etapas, muestran estabilidad a través del tiempo, por lo que no reflejan el abatimiento en su peso específico que se espera ocurra, debido a la translocación o exportación de fotosintatos, quizás debido al continuo renuevo de hojas que justifican su comportamiento uniforme. Solo en la etapa de fructificación inicial fue significativa la asociación inversa de peso seco de frutos con el AFE.

El IAF durante el tiempo que comprendió a los muestreos sus valores fueron crecientes, indicando el aumento de aparato fotosintético, que por tener valores cercanos a 1, las hojas inferiores reciben menos luz que las superiores. Este índice muestra asociación positiva con el rendimiento en la etapa de fructificación máxima, lo que coincide con Zavala (1982), Fakorede y Mock (1980) y Tanaka y Yamaguchi (1981).

El índice de cosecha aumentó conforme la producción de fruto/planta lo hizo, sin embargo, el máximo valor de este índice que presentó el tratamiento testigo (.67), no coincidió con el mayor rendimiento, al respecto, es lo mismo que lo encontrado por Kohel y Benedict (1987) en algodón y Ortíz et al. (1984) en maíz, pero no con los resultados de Barrera

et al. (1984) en sorgo.

Los valores del ID mayores aun indican la contribución de la fotosíntesis pos-antesis en la producción de frutos (Castellanos et al., 1984), lo que resulta lógico, puesto que la antesis en el chile se inicia en etapas tempranas y se prolonga por mucho tiempo durante el ciclo de la planta (Pate, 1980).

El contenido de N en Órganos

La determinación de la concentración de N en órganos de la planta de chile serrano, correspondientes a muestras compuestas con tratamiento para cada etapa, fue mayor en órganos florales, después en hojas y luego en pecíolos.

El abatimiento en la concentración de N en órganos se inicia desde la etapa de floración y es drástica en órganos florales y tallos, pero sólo es significativo de la etapa de floración a la etapa de fructificación inicial, a excepción del abatimiento de N en pecíolos que no es significativo al igual que el de las hojas, en éstas el abatimiento significativo se da dentro de la misma etapa de floración, es decir, del segundo muestreo al siguiente. En cambio, en los frutos ocurre de la inicial a la de fructificación máxima, no obstante que en esta última etapa la concentración de N es superior a la de cualquier otro órgano.

Las causas del abatimiento de N en los órganos y el vástago de la planta de chile podrían ser dos; la creciente importación que demandan los órganos reproductivos desde -

la antesis hasta el final de la floración y fructificación y que fluye desde los órganos de absorción y almacenamiento (raíces, tallos y hojas). La otra sería la debida a la dilución, ya que la absorción de N por las raíces en las etapas avanzadas del desarrollo proporcionalmente es menor a la que ocurre en las etapas tempranas, a causa de que la actividad de la nitrato reductasa disminuye en las etapas tardías del desarrollo (Naik, 1982), en consecuencia declina la demanda del vástago (Kirkby y Harmstrong, 1980) y la asimilación y la exportación de N por las raíces baja drásticamente (Pate, 1980).

La distribución del N total en las plantas estimada a partir de la concentración en los diferentes órganos tiene relación directa con la MS acumulada en cada órgano, esta al igual que el contenido de N en órganos no está correlacionada con el nivel de N aplicado a excepción de la significancia ($t \leq .1$) que muestran los pecíolos en la etapa de floración y los frutos en la etapa de fructificación inicial.

Los órganos del vástago que más N acumularon por orden decreciente fueron los frutos, las hojas y el tallo, este a pesar de que acumuló más materia seca que las hojas, por su baja concentración de N, fue el que acumuló menos.

En relación al órgano que más contribuyó al suministro de N hacia el fruto del chile en etapas tardías, especialmente en la etapa donde la absorción por la raíz ha disminuído podrían ser los tallos, dado el abatimiento que en el nivel de N presentaron, y además por ser un órgano donde es posible diagnosticar la suficiencia del N en la planta (Stroehlein y

Oekbker, 1979) y es fuente de N reducido (Pate, 1980).

El índice de cosecha de N fue diferente entre los - tratamientos con tendencia a responder a los niveles de N en la etapa de fructificación inicial, lo contrario de lo mostrado en la etapa de fructificación máxima.

El rendimiento económico

El rendimiento de fruto fresco por planta desde los 88 hasta los 143 días DDT de acuerdo con el ANVA en cada cosecha no fue afectado estadísticamente por el nivel de N aplicado al suelo, al respecto se coincide con Leon de (1986), quien tampoco obtuvo respuesta a N - P en el cultivo de papa regada con agua residual.

La relación del peso seco, peso fresco en frutos en campo varió de 11 a 14 y presentó las mismas tendencias en todos los tratamientos. Estos valores fueron ligeramente superiores a los estimados en frutos de plantas desarrollados en invernadero, por lo que se considera que la salinidad del suelo y del agua no afectó dicha relación, si lo comparamos con lo encontrado por Papadopoulos y Rendig (1983) en jitomate.

Es posible que la falta de significancia de los niveles de N aplicados al suelo sobre las variables medidas en el chile serrano cv. Pánuco, se deba a que la planta no agotó el N nativo y el agregado por el agua de riego, como lo demuestra el hecho de que la concentración de N en el suelo a los 163 DDT es prácticamente igual al que se encontró inicialmente y además porque el N acumulado en el vástago a los 143 DDT

solo el tratamiento con el mayor nivel de N superó los 80 kg/ha que se calculó posee el suelo la profundidad 0 - 30 con .16 por ciento de N.

Quizás en transplantes más tempranos, la planta hubiese tenido mayor oportunidad de consumir más cantidad de N, sin embargo, deberá considerarse que la salinidad del agua pudiera estar limitando su absorción.

VI CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se condujeron los experimentos y los resultados obtenidos, dieron lugar a las conclusiones siguientes:

El fósforo aprovechable y la conductividad eléctrica en el suelo, incrementaron su valor por la adición del superfosfato simple y la aportación de sales en el agua de riego, respectivamente.

La acumulación de materia seca por los órganos y el vástago del chile durante su crecimiento, no fue afectada por el fertilizante aplicado al suelo, excepto el peso seco de órganos florales, que fue superior al nivel de 150 kg/ha de N, en la etapa de floración.

Los índices del crecimiento y de la eficiencia en chile, no fueron afectados por el nitrógeno aplicado al suelo, únicamente la tasa de crecimiento relativo que se abatió con el nivel de N aplicado en la etapa de floración.

El N acumulado por los órganos en la planta del chile en respuesta al nivel de N suministrado al suelo, sólo estuvo significativamente correlacionado ($t = 0.1$) en pecíolos y frutos en la etapa de floración el primero, y el segundo en la etapa de fructificación inicial.

La producción de fruto fresco/planta no respondió a la aplicación de N al suelo.

La ausencia de respuesta de la mayoría de las variables evaluadas a la aplicación de N se atribuye a que las necesidades de N de chile serrano cv. Pánuco fueron satisfechas por el N presente en el suelo, previa a la aplicación de los tratamientos.

En condiciones de invernadero el peso seco de pecíolos y tallos en chile fue mayor significativamente al nivel de 2 mM de N a los 65 días después del transplante.

La relación de peso foliar a los 75 días después del transplante resultó significativa al nivel de 8.0 mM de N.

El contenido de N en tallos a los 45 y 75 DDT fue el que evidenció mayor correlación con el nivel de N en la solución nutritiva.

El rendimiento de fruto en plantas de chile en invernadero fue bajo y se atribuye al efecto de las bajas temperaturas que prevalecieron dentro del invernadero, afectando el desarrollo de la planta.

RESUMEN

En el área de influencia del Distrito de Desarrollo Rural 007 con sede en Saltillo, Coah., en el Ciclo Agrícola 86 - 86, se cultivaron 595 ha de chile, de éstas, 550 correspondieron al chile serrano (Capsicum annum L.) con rendimiento medio de 12.5 ton/ha. En dicha superficie, la siembra de cultivares de alta eficiencia, así como los excesos en la aplicación de fertilizantes, suponen el uso inadecuado de este insumo.

El problema señalado, conujo a evaluar el efecto del nivel de nitrógeno (N) sobre la distribución de la materia seca (MS), el crecimiento, el contenido de N en órganos y el rendimiento económico, en plantas de chile serrano cv. Pánuco durante su ciclo de desarrollo en condiciones de invernadero y campo, además en éste último, las modificaciones en algunas propiedades del suelo debidas a los tratamientos aplicados y al manejo del cultivo.

El trabajo de campo se estableció en el predio de un productor en Ramos Arizpe, Coah., en fecha tardía (23 de Mayo de 1986) en un diseño bloques al azar con cuatro repeticiones y cinco tratamientos; cuatro de niveles de N (00-80, 70-80 y 210-80) y uno mezclado (140 + 6.0 ton de estiércol de vacuno).

El experimento en invernadero se realizó en la UAAAN durante el ciclo otoño - invierno 86-87, con un diseño completamente al azar. Los niveles de N en la solución hidropónica fueron de 0.5, 2.0 y 8.0 mM.

Solo la conductividad eléctrica y el fósforo aprovechable en el suelo mostraron incrementos, lo cual se debió a las sales agregadas por el agua de riego y al superfosfato simple aplicado, respectivamente.

En campo, únicamente el peso seco de órganos florales al nivel de 150 kg/ha fue significativo ($P \leq .05$) y la tasa de crecimiento relativo con valor máximo en el testigo sin aplicación ($P \leq .05$), ambas variables en la etapa de floración. El contenido de N en pecíolos y frutos tuvo la mayor correlación ($r \leq .1$) con el nivel de N aplicado, en la etapa de floración el primero y en la de fructificación inicial el segundo.

La ausencia del efecto del nivel de N en la mayoría de las variables evaluadas, especialmente el peso fresco de frutos se atribuyó a la eficiencia del cultivar Pánuco para absorber y translocar el N contenido en el suelo, previo al experimento, que resulto suficiente para el desarrollo del cultivo.

En invernadero, el peso seco de tallos y pecíolos a los 65 días después del transplante (DDT) respondió al nivel de 2. mM de N ($P \leq .01$). La relación del peso foliar a los 65 DDT resultó significativa ($P \leq .05$) al nivel de 8 mM de N. El contenido de N en tallos a los 48 y 65 DDT fue el que evidenció mayor correlación (.99 y .94) con el nivel de N -

aplicado. Las bajas temperaturas que presentó la solución nutritiva limitó la respuesta de la planta a las dosis de N suministradas.

Se concluye que en suelos donde el contenido de N - sea mayor a .16 por ciento, el agua de riego residual y la siembra del cultivar del chile Pánuco sea tardía, no es necesario aplicar fertilizante nitrogenado.

LITERATURA CITADA

- Achhireddy, N.R., J.S. Fletcher and L. Beevers. 1982. The Influence of Shade on the Growth, N Assimilation of Developing Fruits on Bell Pepper. HortScience 17(4): 635-637. United States of America.
- Badzhov, K., and E. Ikonomova. 1971. ¹⁵N for Studying Nitrogen Transformations in Soil, Nutrition of Plants, and in Assessing Available Nitrogen in Soil. En: Nitrogen 15 in Soil - Plant Studies. I.N.E.A. Vienna. p. 21-31.
- Barrera C., C., V.A. González H., M. Livera M. y L.E. Mendoza O. 1984. Crecimiento y Desarrollo de Siete Genotipos de Sorgo Evaluados en Zacatepec, Morelos, UACH. Chapingo IX (43-44):134-140.
- Buol, S.W., F.D. Hole y R.J. McCracken. 1983. Génesis y Clasificación de Suelos. Trillas. México, p. 83, 283.
- Castellanos S., A., J.J. Castillo A. y L.E. Mendoza O. 1984. Producción y Distribución de Materia Seca. UACH. Chapingo. IX (43-44):124-128.
- Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). 1974. Ramos Arizpe, Carta Topográfica. G14 C24. Escala 1: 50,000. Color: Varios. 2 ed. Secretaría de la Presidencia (S.P.) México 1 h.
- Comisión Hidrológica de la Cuenca del Valle de México (C.H.C. V.M.). 1970. Uso Agrícola de las Aguas Negras. 25 p. México, D.F.
- Contreras, M.C. y F. López. 1976. El Cultivo del Chile en Nayarit. Desplegable CIAS - INIA - SAG. México.
- Cox, M.C., C.O. Qualset, and D.W. Rains. 1986. Genetic Variation for Nitrogen Assimilation and Translocation in Wheat. III Nitrogen Translocation in Relation to Grain Yield and Protein. Crop Sci. 26:737-740. United States of America.

- Cull, D.C. 1983. Nutrient Film Technique: Iron Nutrition of Sweet Pepper in Relation to Root Temperature. Hort. Abstracts. 53(1) p. 44. United States of America.
- Duxbury, J.M. and P.K. McConnaughey. 1986. Effect of Fertilizer Source on Dentrification and Nitrous Oxide Emissions in a Maize Field. Soil Sci. Soc. Am. J. 50:644-648. United States of America.
- Ehret, D.L. and L.C. Ho. 1986. The Effects of Salinity on Fry Matter Partitioning and Fruit Growth in Tomatoes Grown in Nutrient Film Culture. J. Hort. Sci. 61(3):361-367. United States of America.
- Fakorede, M.A. and J.J. Mock. 1980. Growth Analysis of Maize Variety Hibrids Obtained From Two Recurrent Selection Programmes for Grain Yield. New Phytol. 85:393-408. United States of America.
- Farquar, D.G., P.M. Firth, R. Wetselaar and B. Weir. 1980. On the Gaseus Exchange of Ammonia Between Leaves and the Environment: Determination of the Ammonia - Compensation Point. Plant Physiol. 66:710-714. United States of America.
- Fernández, B., J.M. 1987. La Partición de Fotosintatos y el Rendimiento. Conferencia Sustentada Dentro del Primer Ciclo de Conferencias Sobre Fisiología Ecológica de la Producción Agrícola. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.
- Fitzpatrick, E.A. 1984. Suelos. Su Formación, Clasificación y Distribución. C.E.C.S.A. México. P. 180-181. 217 - 219.
- Gabal, M.R. 1983. Effect of Urea Nutrition of Seedling, - Plant Growth, Flowering Time and Yield of Sweet Pepper (Capsicum annuum L.). Hort Abstracts. 53(1):44. United States of America.
- García, R. 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. México. 251. p.
- García D., L.R. 1987. Efecto de la Salinidad y Condiciones Limitantes de Nitrógeno Sobre el Crecimiento Vegetativo del Tomate (Lycopersicon esculentum Mill). Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, 52 p.

González M., J.A. y J.A. Bargum C. 1987. Eficiencia en la Utilización del Nitrógeno en Chile (Capsicum annum) En: II Congreso Nacional de Horticultura. Irapuato, Gto. p. 75.

Graifenberb A., S. Persas and L. Giustiniani. 1983. The - Removal of Nutrient Elements by Capsicums. Hort. - Abstracts. 53(7):500. United States of America

Granstedt, K.C. and R.C. Huffoker. 1982. Identification of the Leaf Vacuole as a Major Nitrate Storage. Pool. Plant Physiol. 70:410-413. United States of America.

Gujarati, D. 1981. Econometría. McGraw-Hill. México. p. 230-233.

Hadas, A., S. Feigenbaum, A. Feigin and R. Portnoy. 1986a. Distribution of Nitrogen Forms and Availability - Indices in Profiles of Differently Managed Soil - Types. Soil Sci. Soc. Am. J. 50:308-313. United States of America.

. 1986b. - Nitrogen Mineralization in Profiles of Differently Managed Soil Types. Soil Sci. Soc. Am. J. 50:314-319. United States of America.

. 1986c. - Nitrification Rates in Profiles of Differently Managed Soil Types. Soil Sci. Soc. Am. J. 50:633-639. United States of America.

Hanway, J.J. 1963. Growth Estages of Corn (Zea mays L.). - Agron. J. 55:487-492. United States of America.

Hartman, P.L., H.A. Mills and J.B. Jones, Jr. 1986. The - Influence of Nitrate: Ammonium Ratios on Growth, - Fruit Development, and Element Concentration in - "Floradel" Tomato Plants. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111(4):487-490. United States of America.

Hauck, R.D. 1971. Quantitative Estimates of Nitrogen - Cicle Processes. Concepts and Review. In: Nitrogen 15 in Soil Plant Studies. I.A.E.A. Viena. P. 65-80.

- Ho, L.C. 1984. Partitioning of Assimilates in Fruiting -
Tomato Plants. Plant, Grow Regulation. 2:277-285.
United States of America.
- Hunt, R. 1978. Plant Growth Analysis. Studies in Biology .
No. 96. United States of America.
- Ivanic J., and V. Strelec. 1979. The Importance of Potassium
in Spice Capsicum Nutrition. Hort. Abstracts. 49(5).
304. United States of America.
- Jansen H.H., and J.R. Bettany. 1986. Influence of Thiosulfate
on Nitrification of Ammonium in Soil. Soil Sci. Am.
J. 50:803-806. United States of America.
- Kanazirska V., and D. Boboshevska. 1982. Nitrate Accumulation
in Greenhouse Tomato Leaves as Affected by Nitrogen
Application. Hort. Abstracts. 52(11):708. United States
of America.
- Kieven, C.S., R.W. Weaver and J.E. Pallas. 1986. Mobilization
of Nitrogen-15 From Vegetative to Reproductive Tissue
of Peanut. Agron. J. 78(6):954-958. United States of
America.
- Kirkby, E.A. and M.J. Armstrong 1980. Nitrate Uptake by -
Roots as Regulated by Nitrate Assimilation in Shoot
of Castor Oil Plants. Plant Physiol. 65:286-290. United
States of America.
- Knave, D.E., and J.W. Herron. 1986. Response of Vegetable
Crops to Nitrogen Rates in Tillage Systems With and
Without Vetch and Ryegrass. J. Amer. Soc. Hort. Sci.
111(4):502-507. United States of America.
- Kohel, R.J., and C.R. Benedic. 1987. Growth Analysis of -
Cottons With Differing Maturities. Agron. J. 79:31-
34. United States of America.
- Lakatos, M. 1983. Studies on Dry Matter Accumulation and -
Nutrient Uptake by Capsicum (cv. Soroksari Hajtat6)
in Water Culture Experiments. Hort. Abstracts. 53(7):
500. United States of America.
- León M., J.J. de. 1986. Determinación de la Calidad de las -
Aguas Negras de Desecho en Ramos Arizpe, Coah. Tesis
Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio -
Narro". Buenavista, Saltillo, Coah. México. 135 p.

- Levin, A., D.B. Beegle and R.H. Fox. 1987. Effect of Tillage on Residual Nitrogen Availability From Alfalfa to Succeeding Corn Crops. Agron. J. 79:34-38. United States of America.
- Loomis, W.E. (sin fecha). Growth Correlation. United States of America.
- Martínez, J. J. y R. Núñez E. 1980 (Ed.). Modelos de Simulación Aplicados a la Dinámica del Nitrógeno en el Suelo. Colegio de Postgraduados. Montecillos. 147 p.
- McInnes, J.K., R.B. Ferguson, D.E. Kissel and E.T. Kanemasu. 1986. Ammonia Loss From Applications of Urea - Ammonium Nitrate Solution to Straw Residue. Soil Sci. Soc. Am. J. 50:969-974. United States of America.
- Medina E., J.J. 1984. Guía Para Producir Chile Habanero en la Zona Henequenera. Folleto Para Productores No. 10. SARH.- INIA - CIAPY. Yucatán. 14 p.
- Mengel K., and E.A. Kirkby. 1982. Principles of Plant Nutrition. 3 ed. International Potash Institute. Berna. p 335.
- Mosier, A.R., W.D. Guenzi and E.E. Schweizer. 1986. Field - Denitrification Estimation by Nitrogen - 15 and Acetylene Inhibition Techniques. Soil Sci. Soc. Am. J. 50:831-833. United States of America.
- Naik, M.S., Y.P. Abrol, T.V.R. Nair and C.S. Ramarao. 1982. Nitrate Assimilation - Its Regulation and Relationship to Reduce Nitrogen in Higher Plants. Phytochemistry. 21:495-504. United States of America.
- Ortíz C., J., L. Mendoza O. y V. González H. 1985. La Fisiotecnia en la Formación de Arquetipos Vegetales. Ciencia y Desarrollo. No. 60 Año X:116-120. México.
- Ortíz V., B y C.A. Ortiz S. 1984. Edafología. UACH. Chapingo, Mex. p. 109.
- Pandev, S. and T.K. Drev. 1981. Physiology of Mineral Nutrition in Capsicum. I. Effect of Nitrogen. Sulphur, Phosphorus, Potassium, Calcium and Magnesium Ratios on Dry Matter Accumulation During Individual Development Phases and on Fruit Yield. Hort. Abstracts. 51(5):309. United States of America.

- Papadopoulos, I., and V.V. Rendig. 1983. Interactive Effects of Salinity and Nitrogen on Growth and Yield of Tomato Plants. *Plant and Soil*. 73:47-57. United States of America.
- Pate, J.S. 1980. Transport and Partitioning of Nitrogenous Solutes. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 31:313-340. United States of America.
- Pérez Z., O. 1978. Fertilización de los Cultivos en los Suelos Mecanizables de Yucatán. *Desplegable CIAPY. INIA SARH. Yucatán.*
- Pinto, C., B. 1969. El Cultivo del Chile. *Novedades Hortícolas*. 15(1-4):1-26. Guanajuato.
- Polach, J. and J. Frydryck. 1979. Effect of Nutrient Medium on the Intensity of Photosynthesis, Transpiration and Yield of Capsicum. *Hort. Abstracts*. 49(7):441. United States of America.
- Pozo, C., O., y R. Bujanos, M. 1980. Guía para Cultivar Chile Serrano en la Región de las Huastecas. Circular CIAGON No. 2. C.A.E. HUAS. SARH. Tamaulipas. 35 p.
- Raikova, L., and V. Rankov. 1982. Nitrate Content of Capsicum Grown Under Different Conditions. *Hort. Abstracts*. 52(11):708. United States of America.
- Ramírez, J.M. 1986. Adaptación de la Papa Regada con Aguas Negras Bajo Diferentes Niveles de Fertilización en Ramos Arizpe, Coah. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.
- Rick, Ch. M. 1978. El Tomate. *Investigación y Ciencia. Prensa Científica, S.A. No. 25. Barcelona, p. 44.-57.*
- Rodríguez, S., F. 1982. Fertilizantes - Nutrición Vegetal. A.G.T.S.A. México. p. 54.
- Roseberg, R.J., N.W. Christensen and T.L. Jackson. 1986. Chloride, Soil Solution Osmotic Potential, and Soil pH Effects on Nitrification. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 50:941-945. United States of America.
- Russel, R.S. 1977. Plant Root Systems. Their Function and Interaction With the Soil. McGraw-Hill Book Co. N.Y. London. p. 9 - 29.
- Salisbury, F.B. and C.W. Ross. 1985. Plant Physiology. 3 ed. Wadsworth Publishing Company. Calif. p. 308-128.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). 1977.
Agenda Técnica Agrícola de Coahuila. SARH. 275 p.

. 1986.
Dirección de Estadística. Representación en Coahuila.

Solorzano V., E., J. Ortiz C. y L. Mendoza O. 1982. Análisis de Crecimiento en Haba (Vicia faba L.). Agrociencia. C.P. Chapingo Méx. 49:103-117.

Sosa, C., J. 1973. Hortalizas para el Valle de Mexicali. - Novedades Hortícolas. Volúmen XVIII (2):32. Guanajuato, Gto.

Steer, B.T. 1981. Daily Nitrogen Metabolism in *Capsicum annum*. Hort. Abstracts. 51(4):221. United States of America.

Stroehlein, J.L. and N.F. Oebker. 1979. Effects of Nitrogen and Phosphorus on Yields and Tissue Analysis of Chili Peppers. Commun. In Soil Sci. and Plant Analysis. - 10(3):551-563. United States of America.

Subbiah, K. 1983. Nitrogen and Potassium interaction on the Availability of Soil Nutrients and Yield of Dry Chile Pods. Hort. Abstracts. 53(7):500. United States of America.

Tanaka A. y J. Yamaguchi. 1981. Producción de Materia Seca, Componentes del Rendimiento y Rendimiento del Grano en Maíz. Colegio de Postgraduados. México. 124 p.

Tisdale, L.S. y W.L. Nelson. 1982. Fertilidad de los Suelos y Fertilizantes. UTEHA. México. p. 138-211.

Torres B., C. y A. Alvarado B. 1979. El N serve y la Fertilización con Nitrógeno Amoniacal en el Cultivo del Trigo. Agricultura Técnica en México. SARH - INIA. 5(2):117-131. México.

Uffelen, D.A. and M. Van. 1981. *Capsicum* Research in 1980. Hort. Abstracts. 51(5):309. United States of America.

United States Department of Agriculture (USDA). 1975. Soil Taxonomy. Agricultural Handbook No. 436. p. 674.

- Vanderlip, R.L. 1972. Growth Stages of Sorghu. (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Agron. J. 64:13-16. United States of America. -
- Vázquez N. y A. Aguillón G. 1979.. Comportamiento Fenológico del Chile Ancho *Capsicum annuum* L. Cv. Esmeralda, - Bajo Diferentes Niveles de Fertilización. Resúmenes del XXVI Congreso Anual de la Sociedad Americana de Ciencias Hortícolas. Región Tropical. SARH. México. 15 p.
- Vázquez P., L. y L.J. Cajuste. 1977. Algunos Aspectos Químicos de la Dinámica del Nitrógeno en Suelos del Estado de Guanajuato. Agrociencia. C.P. 27:121-133. México. -
- Villarreal Q., J.A. 1983. Malezas de Buenavista, Coahuila. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. 271 p.
- Wallace, D.M. and H.M. Munger. 1962. Studies of the - Physiological Basis for Yield Differences. I. Growth Analysis of Six Dry Bean Varieties. Crop. Sci. 64: 35-42. United States of America.
- Wiedenfeld, R.P. 1986. Rate, Timing and Slow-Release Nitrogen Fertilizers on Bell Peppers and Musk-melon. Hort. Sci. 21(2):233-235. United States of America.
- _____. 1986b.- Rate, Timing and Slow-Release - Nitrogen Fertilizers on Cabbage and Onions. Hort. Sci. 21(2):236 - 238. United States of America.
- Yacheva, L. 1982a. Relationships Between Yield and The - Content of Some Nutrients in Capsicum Plants. Hort. Abstracts. 52(11):708. United States of America.
- _____. 1982b. Effect of Increasing Rates of F y M and its Fractions on Some Growth and Reproductive Characteristics of Capsicum. Hort. Abstracts. 52(11):708. United States of America.
- Yamaguchi, J. 1974. Varietal Traits Limiting the Grain Yield of Tropical Maize. Growth Patterns as Affected by Altitude and Sea Son. Soil Sci. Plant Nutr. 20(1): 69-78. United States of America.
- Zamyatina, V.B. 1971. Nitrogen Balance Studies Using ¹⁵N - Labelled Fertilizer (Based on Nitrogen - 15 Studies in the USSR). En: Nitrogen 15 in Soil - Plant Studies. INEA. Vienna. P. 33-45.

Zavala G., T. 1982. Interrelación Entre los Caracteres Fisiotécnicos del Híbrido y sus Progenitores Sobre el Rendimiento de Grano y Estimaciones de Parámetros Genéticos en Sorgo Para Grano (Sorghum bicolor (L) Moench). Tesis. Maestría. C.P. Chapingo. 265 p.

A P E N D I C E

CUADRO A3. Clasificación del perfil del suelo, en el área experimental de chile serrano. Ramos Arizpe, Coah. UAAAN. 1986.

Orden	Aridisol
Suborden	Orthid
Gran grupo	Cambortid
Sub-grupo	Ustocréptico
Familia	Migajón limoso - carbonatado
Serie	"La Pila"

Nominación: Cambortid, ustocréptico, migajón - limoso - carbonatado, serie "La Pila"

1. Clasificación americana. USDA. 1975. Soil Taxonomy. Agricultural Handbook No. 436. p. 674.

CUADRO A1. Materiales e instrumentos usados en experimentos de niveles de N en Chile serrano en condiciones de campo e invernadero. UAAAN. 1986.

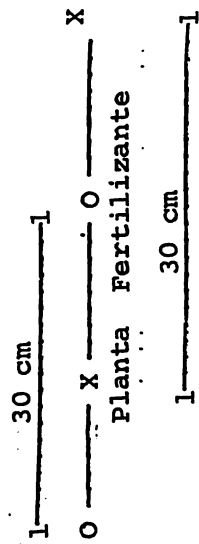
Fuentes de: Nitrógeno	Sulfato de amonio
Fósforo	Superfosfato simple
Estiércol	Estiércol Vacuno
Siembra	Semilla cv. Pañuco
Semillero	Charolas poliestireno
Sustrato	Vermiculita, tierra de bosque, estiércol
Reactivos p/sol. nutritiva	Ver cuadro 3.3
Maceta	Envases de plástico de 1.5 lt
Agua p/solución nutritiva	Destilada
Distribución de aire	Mangueras
Fuente de aire	Compresora motor 1 HP
Preparación del terreno	Tracción animal
Agua para el riego	De pozo extraída con motobomba y residual (agua negra)
Aspersiones	Aspersora de mochile
Insecticidas	Lannate, Sevin y Tamarón
Fungicidas	Sulfato de cobre tribásico y Manzate
Báscula	Electrónica Sartorius 1216 MP
Análisis de suelos: pH	Potenciómetro
C.E.	Conductímetro, extractor
D.A.	Parafina, probeta, etc.
N	Tren de digestión y destilación, reactivos
P	Espectrofotómetro Fisher - reactivos
M.O.	Reactivos, bureta, etc.
C.I.C.	Reactivos y tren de destilación
D.R.	Picnómetro
Textura	Licuada, termómetro, hidrómetro, etc.
Muestras de órganos vegetales	Mica cuadriculada
Area foliar	Agua destilada
Lavado	Estufa con temperatura controlada Blue M
Secado	Molino Wiley
Molido	

CUADRO A2. Distribución de los tratamientos en el campo en el experimento de niveles de N en chile serrano. Rancho "La Pila". Ramos Arizpe, Coah.

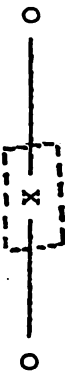
I	00-80-0	70-80-0	140-80-0	210-80-0	140-80-0
	1	2	3	4	5 + E
II	1	3	2	5	4
III	4	3	2	1	5
IV	3	2	4	5	1

E = Estiércol

Lugar de la colocación del fertilizante



Lugar de obtención de la muestra de suelos



CUADRO A4. Porcentaje de N total contenido en muestras compuestas de órganos de chile serrano cv. Pánuco, en tres etapas del desarrollo. Ramos Arizpe, Coah. 1986.

Tratamiento	Tallos	Pecíolos	Hojas	Organos Florales	Frutos	Vástago
Etapa 1 (68 días después del trasplante)						
00	3.05	6.35	4.72	6.35		4.16
70	3.19	—	4.70	6.24	3.0	4.09
220	3.01	4.33	4.45	6.35	4.03	5.44
290	3.01	5.34	4.39	5.87	3.86	3.79
222	2.81	5.81	4.69	6.49		4.08
Etapa 2 (98 días después del trasplante)						
80	2.17	2.76	4.63	4.94	3.05	3.26
150	1.95	2.54	6.08	5.01	3.11	3.48
220	1.7	3.05	4.20	4.29	3.03	2.97
290	1.67	2.77	4.42	4.76	3.32	3.2
222	1.9	2.53	7.29	4.77	2.87	3.18
Etapa 3 (143 días después del trasplante)						
80	1.35	3.16	4.35	5.28	2.75	2.67
150	1.69	3.04	4.43	4.77	2.76	2.75
220	1.60	2.88	4.6	4.60	2.38	2.46
290	1.64	3.21	1.23	4.84	2.90	2.73
222	1.52	2.37	4.77	4.96	2.83	2.84

CUADRO A5. Por ciento de N total contenido en muestras compuestas de órganos de chile serrano cv. Pánuco y la dosis de N en la solución nutritiva, en tres diferentes muestreos. UAAAN , Coah. 1986.

mm de N	Raíces	Tallos	Pecíolos	Hojas	Organos florales	Frutos	Total planta
Muestreo 2 (55 días después del transplante)							
.5	3.56	1.7	2.95	4.08		2.74	2.48
2.0	3.2	1.68	2.28	4.0			2.84
8.0	3.4	1.48	2.59	4.24			2.89
r	-.12	-.99	-.23				-.34
Muestreo 4 (75 días después del transplante)							
.5	2.9	1.14	1.78	3.73		2.84	2.11
2.0	3.32	1.54	2.33	3.71			2.69
8.0	2.43	2.0	2.55	3.8		4.63	3.25
r	-.77	.95	.83	.92			.94
Muestreo 6 (129 días después del transplante)							
.5	3.38	1.66	3.17	3.13		2.56	2.57
2.0	3.17	1.40	2.38	4.72	4.49	2.16	2.76
8.0	3.29	1.52	2.01	3.49		3.06	2.78
r	-.16	-.23	-.86	-.11		.61	.71

r = Coeficiente de correlación