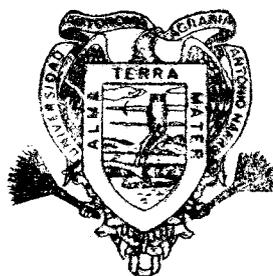


UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO

PROGRAMA DE GRADUADOS



**EVALUACION DE DIFERENTES METODOS
DE LABRANZA Y TECNICAS DE CONTROL
DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE LA PAPA**
Solanum tuberosum L., EN EL MUNICIPIO
DE SALTILLO.

ING. CONSTANCIO LOPERENA SALDIVAR

T E S I S

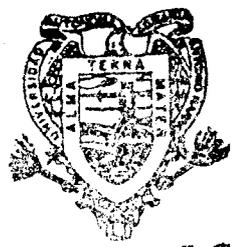
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS
ESPECIALIDAD EN SUELOS

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA

JUNIO DE 1984

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



COMITÉ PARTICULAR

BIBLIOTECA
EGIDIO G. REBO
BANCO DE TE
U.A.A.A.N.

ASESOR PRINCIPAL:
DR. EDUARDO A. MARRO FARIAS

ASESOR:
ING. M.C. ROMMEL DE LA GARZA GARZA

ASESOR:
DR. ARMANDO CAMPOS VELA

SUBDIRECTOR DE POSTGRADO:
DR. JESÚS TORRALBA ELGUEZABAL

BUENAVISTA, SALTILLO COAHUILA

JUNIO DE 1984

AGRADECIMIENTO

El autor, desea expresar su agradecimiento a las siguientes - instituciones y personas:

A la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria, por el otorgamiento de beca que hizo posibles mis estudios de Postgrado.

A la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", por haberme brindado la oportunidad de superarme profesionalmente.

Al Dr. Eduardo A. Narro Farías, mi sincero agradecimiento por su valioso apoyo brindado en la elaboración, conducción y revisión del escrito.

Al Ing. M.C. Rommel de la Garza Garza, por la asesoría y revisión del escrito.

Al Dr. Armando Campos Vela, por haberme brindado las facilidades en el establecimiento del presente estudio, así como su asesoría y revisión del escrito.

Al Dr. Ioan Strimbu, por su asesoría.

Al joven Felipe Mejía, por su ayuda incondicional en la conducción del trabajo de campo.

D E D I C A T O R I A

A mi esposa:

FLOR GONZALES ALANIS, *compañera en mi vida, de quien siempre he recibido amor, comprensión y estímulo.*

A mis hijos:

CONSTANCIO y JOSE LUIS, *motivo de mi superación.*

A mis padres:

CONSTANCIO y MINERVA, *quienes aún en su breve estancia a mi lado supieron sembrar en mí la semilla de la superación.*

A mi hermana:

LUZ MINERVA, *por su cariño y apoyo moral de siempre.*

A mi prima:

SRA. IRMA CANO DE MARTINEZ, *por su amistad*

A mis suegros y cuñados,

por su apoyo

A mi amigo y compañero:

ING. MANUEL ANGEL MARTINEZ GONZALEZ, *por el apoyo desinteresado que siempre me ha brindado.*

A mi amigo:

ARQ. SANTIAGO PEÑA MARTINEZ, *por su inapreciable amistad.*

A mis maestros y compañeros de Postgrado

CONTENIDO

	PÁG.
INDICE DE CUADROS	<i>i</i>
INDICE DE FIGURAS	<i>iv</i>
I. RESUMEN	1
II. INTRODUCCION	3
III. REVISION DE LITERATURA	5
1. El cultivo de la papa	5
1.1. Origen e historia	5
1.2. Importancia económica	5
1.3. Descripción de la planta	8
1.4. Requerimientos generales del cultivo	8
1.4.1. Requerimientos de nutrimentos	8
1.4.2. Requerimientos de agua	9
1.4.3. Labores culturales	10
1.4.4. Control químico de malas hierbas	11 -
1.4.5. Plagas y enfermedades	12
2. Labranza y comportamiento físico del suelo	13
2.1. Preparación del terreno	14
2.2. Labranza e infiltración	15
2.3. Labranza y compactación	16
2.4. Labranza y fertilidad	17

	PÁG.
IV. MATERIALES Y METODOS	19
1. Localización del sitio experimental	19
2. Caracterización del área experimental	19
2.1. Suelo	19
2.2. Clima	22
2.3. Agua de riego	22
3. Descripción de los tratamientos y diseño experi- mental	22
3.1. Descripción de los métodos de labranza .	22
3.1.1. Labranza mínima	22
3.1.2. Labranza modificada	22
3.1.3. Labranza tradicional	24
3.2. Descripción de las técnicas de control de malezas	24
3.2.1. Control químico	24
3.2.2. Un cultivo	24
3.2.3. Un cultivo mas azadoneo	24
4. Area experimental	25
5. Equipo agrícola empleado	25
6. Preparación del terreno, aplicación de los tra- tamientos y siembra	26
7. Prácticas culturales	27
8. Métodos de evaluación	29
8.1. Infiltración del agua en el suelo	29
8.2. Resistencia del suelo a la penetración .	30
8.3. Porcentaje de germinación	30
8.4. Crecimiento vegetativo	30
8.5. Producción de materia seca	30
8.6. Producción y calidad de tubérculo	31
8.7. Modelos estadísticos empleados	31

	PÁG.
V. RESULTADOS Y DISCUSION	33
1. Cambios inducidos al suelo	33
1.1. Infiltracion en el suelo	33
1.2. Resistencia del suelo a la penetración	39
2. Desarrollo vegetativo	44
2.1. Porciento de germinación	44
2.2. Altura de plantas	46
2.3. Producción de materia seca	46
3. Producción y calidad de tubérculo	46
3.1. Análisis estadístico de los rendimientos	46
3.2. Análisis económico	52
VI. CONCLUSIONES	54
VII. BIBLIOGRAFIA	56
III. APENDICE	60
1. Cronología y desarrollo del cultivo	60

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁG.
1	Caracterización físico-química del suelo antes de establecer el experimento. Rancho "El Aguatoche", Municipio de Saltillo, Coahuila. Ciclo P.V. 1983.	20
2.	Análisis de las aguas de riego del Rancho "El Aguatoche", Municipio de Saltillo, Coahuila, Ciclo P.V. 1983.	23
3	Valores observados de porciento de germinación de plantas, a los 25 días después de la siembra, (transformados a porciento de plantas germinadas por hectárea). Rancho "El Aguatoche" Municipio de Saltillo, Coahuila. Ciclo P. V. 1983	45
4	Producción de materia seca (ton/ha) de follaje tubérculo y total; número, longitud y grosor de tallos y número de tubérculos, estimados de los tratamientos de labranza estudiados. Rancho "El Aguatoche.", Municipio de Saltillo, Coahuila, Ciclo P.V. 1983	47

ADRO	PAG.
5 Rendimiento medio de tubérculos de primera, segunda, tercera y total (ton/ha), de los tratamientos estudiados. Rancho "El Aguatoche", Municipio de Saltillo, Coahuila. Ciclo P.V. 1983	48
6. Análisis de varianza del rendimiento total del tubérculo en toneladas por hectárea. Rancho "El Aguatoche", Municipio de Saltillo, Coahuila Ciclo P.V. 1983	50
7. Análisis de varianza de los rendimientos de papa de segunda, Rancho "El Aguatoche", Municipio de Saltillo, Coahuila. Ciclo P.V. 1983 . . .	50
8. Análisis de Varianza de los rendimientos de papa de segunda, reanalizado como bloques al azar Rancho "El Aguatoche", Municipio de Saltillo, Coahuila. Ciclo P.V. 1983	51
9. Comparación de medias de rendimiento de tubérculo de segunda. Prueba de Tukey. Rancho "El Aguatoche", Municipio de Saltillo, Coahuila. Ciclo P.V. 1983.	51
10. Análisis económico de los rendimientos totales ajustados (basados en el método de Perrin <i>et al</i> 1976) de los métodos de labranza. Rancho "El Aguatoche", Municipio de Saltillo, Coahuila. Ciclo P.V. 1983	53

CUADRO	PÁG.
11 Análisis de dominancia de datos de respuesta a los métodos de labranza. Rancho "El Aguatoche", Municipio de Saltillo, Coahuila. Ciclo P.V. 1983.	53
12 Profundidad del suelo en cm a la cual el penetrómetro logró introducirse al aplicar presiones de 5, 10 y 15 kg/cm ² en los tratamientos estudiados. Rancho "El Aguatoche", Municipio de Saltillo, Coahuila. Ciclo P.V. 1983. . .	61

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁG.
1	Curva característica de retención de humedad del suelo. Rancho "El Aguatoche", Municipio de Saltillo, Coahuila, Ciclo P.V. 1983	21
2	Comportamiento de la infiltración básica del suelo sin labranza (S/L) y horas después de efectuados los tratamientos de labranza. Anexando ecuaciones de LA e IB. Rancho "El Aguatoche., Municipio de Saltillo, Coahuila. Ciclo P.V. 1983.	34
3	Comportamiento de la infiltración básica del suelo antes de la cosecha. Rancho "El Aguatoche" Municipio de Saltillo, Coahuila, Ciclo P.V. 1983	35
4.	Comportamiento del suelo antes de la labranza - (S/L) y horas después de efectuados los tratamientos de labranza. Agrupación de las curvas presentadas en la Figura 2. Rancho "El Aguatoche", Municipio de Saltillo, Coahuila. Ciclo P.V. 1983	36

v -

FIGURA

PÁG

- 5 Comportamiento del suelo, antes de la cosecha. Agrupación de las curvas presentadas en la Figura 3. Rancho "El Aguatoche", Municipio de Saltillo, Coahuila. Ciclo P.V. 1983 37
6. Resistencia del suelo a la penetración al aplicar 3 presiones: $a = 5 \text{ kg/cm}^2$, $b = 10 \text{ kg/cm}^2$ y $c = 15 \text{ kg/cm}^2$. Las curvas punteadas representan el contenido de humedad (PW) $d = 0-15$ y $e = 15-30$ cm de profundidad. Rancho "El Aguatoche", municipio de Saltillo, Coahuila. Ciclo P.V. 1983. 41

I. RESUMEN

En el municipio de Saltillo, Coahuila, se realizó un estudio en el ciclo agrícola Primavera-Verano de 1983, con el objeto de evaluar la respuesta del cultivo de la papa (variedad "Alpha") en su rendimiento y calidad de tubérculo, al establecer su siembra en suelos con diferente grado de preparación, así como determinar económicamente la mejor combinación de tratamiento (método de labranza-técnica de control de maleza).

En dicho estudio se probaron los métodos de labranza, donde se usó rastra; barbecho, doble rastra y subsoleo, barbecho, raspa así como las técnicas de control de malezas siguientes: control químico, un cultivo y un cultivo más un azadoneo. En el campo, los tratamientos fueron distribuidos en bloques al azar, con arreglo en parcelas divididas, en los tratamientos parcela chica se estudiaron los métodos de preparación y parcela grande, las técnicas de control de malezas, se establecieron seis repeticiones y la parcela total fue de cuatro surcos de 15 metros de longitud.

Los tratamientos estudiados no mostraron significancia cuanto a los rendimientos totales en su análisis estadístico, los rendimientos oscilaron de 13.980 ton/ha para el tratamiento subsoleo, barbecho doble rastra más un cultivo más un azadoneo, hasta 15.949 ton/ha para el mismo método de labranza controlando las malezas con herbicidas, no obstante,

en la producción de la clasificación de segunda se logró un -- efecto significativo en los tratamientos de parcela chica, presentando diferencias entre la media del rendimiento del tratamiento subsoleo, barbecho doble rastra y la media del rendimiento barbecho, doble rastra. Los rendimientos medios fueron 6.11 ton/ha y 6.26 ton/ha respectivamente. Las clasificaciones de primera y tercera no presentaron diferencias significativas en su análisis estadístico.

Los tratamientos estudiados generaron cambios en la velocidad de infiltración e infiltración básica del suelo, a medida que se incrementó la labranza. Se detectó una estrecha relación entre el contenido de humedad del suelo y la resistencia a la penetración del mismo.

Los métodos de labranza de preparación generaron diferencias en la germinación de las plantas, a medida que se incrementó la labranza aumentó la germinación de las plántulas.

La altura de plantas no fue estimulada por las condiciones propiciadas al suelo por los tratamientos y no se logró establecer correlación entre la producción de materia seca de tubérculo, follaje y total, con el rendimiento.

Económicamente el tratamiento doble rastra mas un cultivo presentó el mayor beneficio neto. Los resultados no deben tomarse concluyentes dado que es la respuesta de un año de estudios y este tipo de ensayos requieren de un mayor número de años para manifestar un comportamiento fidedigno en los cambios del suelo.

II. INTRODUCCION

La papa *Solanum tuberosum* L., debido a su alto contenido de almidón y su elevada cantidad de nutrientes por unidad de peso, es considerada de gran importancia desde el punto de vista alimenticio. Es cultivada por los habitantes de la mayoría de los países del mundo, tanto por los llamados desarrollados como por los subdesarrollados. En la actualidad, se estima la producción mundial superior a los 200 millones de toneladas anuales, de las cuales México contribuye aproximadamente con 900 mil toneladas, observando año con año un incremento en su participación.

En el interior de la República Mexicana, en la región de Navidad, comprendida por los estados de Nuevo León y Coahuila, se destina en la actualidad una superficie aproximada de 4000 hectáreas a la siembra de este cultivo, las cuales generan empleo a un gran número de familias, en el campo; con su participación activa en la producción del cultivo y en la ciudad; en la mediana y gran industria que ha generado la explotación de este tubérculo.

La región de Navidad destaca por el alto grado tecnológico que los productores de papa emplean, sin embargo, las condiciones naturales del área, por lo que al suelo respecta, son precarias; suelos someros, con formaciones cristalinas de sulfato de calcio a 30 cm de profundidad. Estos suelos son mane-

dados por tradición y/o extrapolación de información generadas en otras áreas, pero en realidad no han sido ajustadas a las condiciones específicas de la región.

Por lo anteriormente expuesto en el presente trabajo se plantean los siguientes objetivos:

1. Determinar en base al rendimiento y calidad de tubérculo de este cultivo, el método de labranza de preparación del suelo apropiado.
2. Mediante el empleo de diferentes técnicas de control de malezas se pretende prolongar las condiciones que logren producir los métodos de labranza al suelo y a su vez, determinar económicamente el mejor tratamiento producto de la interacción método-técnica.

Hipótesis de trabajo:

1. Dadas las características específicas que presentan estos suelos, el uso de implementos agrícolas a profundidades mayores de 30 cm mezclan estratos de baja fertilidad con el estrato fértil de la superficie.
2. En este tipo de cultivos que presentan el producto a cosechar bajo la superficie del suelo, la compactación puede ser un factor negativo en el desarrollo del tubérculo.

III. REVISION DE LITERATURA

1. El cultivo de la papa

1.1. Origen e historia

Talbur y Smith (1975), mencionan que la papa es originaria de América del Sur, específicamente de los Andes de Perú, al arribo de los conquistadores españoles al nuevo mundo, este cultivo es diseminado por todo el sur y centro de América, México y algunas áreas del sur de los Estados Unidos. Estos - - autores coinciden con Harris (1978), quien reporta que los conquistadores españoles narran en sus crónicas de una gran cantidad de especies encontradas en América del Sur, específicamente en los Andes del Perú y Bolivia.

1.2. Importancia económica

De acuerdo a estadísticas divulgadas por la O.N.U., citadas por S.A.R.H. (1982), la producción mundial de papa en el año de 1980 fue de 225.7 millones de toneladas, los principales países productores en orden de importancia fueron: Rusia, que obtuvo el primer lugar al igual que en otros años, con una producción de 66.9 millones de toneladas que representaron el - - 29.6% del total mundial; Polonia ocupó el segundo lugar, con 26.4 millones de toneladas, participando con el 11.69%; los Es.

tados Unidos se situaron en tercer lugar con 13.6 millones de toneladas que representaron el 6.04%; el cuarto lugar correspondió a China con 12 millones de toneladas con el 5.5%, siguiéndoles otros países tales como la República Federal Alemana, República Democrática Alemana, Francia, India, Reino Unido, países bajos España, Checoslovaquia, Japón, Rumanía, Italia, México y otros.

Por lo que toca a la participación de nuestro país en el contexto mundial, para el año de 1970 la producción obtenida fue de 422 mil toneladas, correspondiéndole el 0.14% de la producción mundial, observándose un gradual incremento año con año de tal manera que en 1980 la producción fue de 902 mil toneladas, su porcentaje de participación alcanzó el 0.34%.

En nuestro país los principales estados productores de papa se localizan como a continuación se consignan:

PRODUCCION NACIONAL DE PAPA POR ESTADOS
(1980)

E s t a d o	Superficie ha	Rendimiento Ton/ha	Producción Ton.	Participa- ción %
Estado de México	18,523	12,657	234,458	22.5
Puebla	23,547	8,410	198,033	19.0
Sinaloa	5,811	23,756	138,045	13.2
Veracruz	12,998	9,901	128,696	12.3
Baja California Norte	1,704	30,987	52,802	5.0
Nuevo León	1,610	32,224	51,880	4.9
Flaxcala	2,677	15,009	40,179	3.9
Michoacán	2,698	14,139	38,147	3.7
Sonora	1,473	24,133	35,558	3.3
Chihuahua	2,349	14,144	33,249	3.2
Cochuila	905	32,000	28,960	2.8
Guanajuato	1,235	21,470	26,516	2.5
Jalisco	597	18,442	11,010	1.2
Otros*	2,536	9,858	24,996	2.5
T O T A L	78,663	13,240	1'041,529	100.0

* Incluye: Distrito Federal, Guerrero, Morelos, Oaxaca, Querétaro, Zacatecas, Nayarit, Durango, Chiapas, Baja California Sur, Aguascalientes.

Fuente: Dirección General de Economía Agrícola S A R H (1982).

1.3. Descripción de la planta

Delorit y Ahlgren (1976), la describen como una planta - anual reproducida asexualmente por tubérculos o sexualmente por el desarrollo de semillas en los frutos. De tallos herbáceos, erectos, ligeramente vellosos, ramificados y de 30 a 60 cm de longitud. Hojas compuestas, con varios folios opuestos y uno grande terminal, vellosas y de unos 10 cm de longitud. Inflorescencia tipo cima, compuestas de terminal con pedúnculo largo, varían de color siendo los mas comunes los blancos, rosas, lilas y púrpuras.

Los estolones, que se desarrollan en las porciones subterráneas de los tallos, varían de longitud desde 2.5 cm a 10 cm, los tubérculos se desarrollan en el extremo del estolón, en realidad estos no son mas que tallos modificados, cada tubérculo tiene tres o más yemas, de las cuales se obtiene el nuevo crecimiento al sembrar las papas.

El tamaño de los tubérculos depende de la variedad, el suelo y las condiciones climáticas, pueden variar de forma, ordinariamente son redondos, ovados o alargados, Su piel puede ser lisa, áspera o coriácea, siendo los colores más comunes el blanco, rojo y amarillo. Su constitución varía entre un 75 a 80% de agua, de un 12 a un 20% de almidones, de 1.5 a 2% de proteínas y el 3% restante de fibras y minerales.

1.4. Requerimientos generales del cultivo

1.4.1. Requerimiento de nutrimentos

Resulta imposible precisar una dosis de fertilización que

podiese adaptarse al cultivo de la papa, ya que ésta varía fuertemente en función de las condiciones de clima, suelo y abastecimiento de agua, no obstante se expresan experiencias obtenidas por algunos investigadores.

Se recomiendan aplicaciones de abonos orgánicos en aquellos terrenos que se destinarán a la siembra de este cultivo; Delori y Ahlgren (1976), mencionan que la dosis de aplicación fluctúa entre 6 y 10 ton/acre y que debido a que el estiercol es bastante pobre en fósforo, por lo general se recomienda agregar de 50 a 75 lb de superfosfato simple por tonelada de materia orgánica.

Talavera (1983), menciona que los minerales más importantes requeridos por el cultivo son N, P, K y Mg, indica que experiencias efectuadas en México (concretamente en León, Zamora y Huatabampo) han concluido en recomendaciones que fluctúan entre 300 a 320 unidades de N/ha, de 200 a 280 unidades de P_2O_5 /ha, 100 unidades de K/ha, y de 20 a 50 kg/ha de MgO.

Harris (1978), presenta evidencias que muestran que la máxima acumulación de nutrientes en los tubérculos ocurre a los 128 días después de la siembra, en este momento los tubérculos contienen el 77%, 80% y 79% respectivamente del total de N, P, y K.

1.4.2. Requerimientos de agua

McDermott e Ivins, citados por Harris (1978), demostraron correlacionando el rendimiento del cultivo con la aplicación de agua al suelo, que existe una gran dependencia entre ellos, considerando a las deficiencias hídricas como un factor determinante de la producción. Para obtener altos rendimientos, el reque

rimiento de agua del cultivo (Evapotranspiración máxima, ETm), para un ciclo de 120 a 150 días, varía de 500 a 700 mm en función del clima principalmente. La relación entre la ETm y la ETo (de referencia), está dada por el coeficiente del cultivo (Kc), el cual es: de 0.4 a 0.5 en un lapso de 20 a 30 días para la etapa inicial; para el estado de desarrollo, de 0.7 a 0.8 para un período de 30 a 40 días; y para el estado medio del ciclo, valores de 1.05 a 1.2 durante 30 a 60 días; en la etapa de formación y crecimiento de tubérculos, de 0.85 a 0.95, en un período de 20 a 35 días y finalmente en la maduración, de 0.7 a 0.75 (Dorembos y Kassam, citados por Narro y Ortiz, 1983).

El servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (1980), menciona que la composición del suelo, la humedad, las condiciones climáticas, la fertilidad y otros factores, alteran el sistema radicular del cultivo de la papa y que en condiciones óptimas de desarrollo radicular la extracción del agua se verifica en los siguientes estratos: a los 35 cm de profundidad se absorbe el 57%, a los 61 cm el 23%, a los 91.5 cm el 13% y a los 122 cm el 7%.

1.4.3. Labores culturales

Las recomendaciones emanadas del INIA (1969), indican que mantener el cultivo libre de malas hierbas especialmente durante las primeras etapas del desarrollo del cultivo, redundará en la producción, por tal motivo, se debe de efectuar cuando menos un cultivo y dos aporques.

Delorit y Ahlgren (1976), mencionan que la finalidad principal de las labores culturales son las de romper las costras

formadas en la superficie del suelo, evitando con esto las pérdidas de agua por evaporación y la destrucción de malezas, logrando con esto una mayor aireación así como una mayor absorción de agua que de otro modo se perdería por escurrimiento, recomendando efectuar un deshierbe y dos aporques durante el ciclo del cultivo de la papa.

Recopilaciones efectuadas por el proyecto SEP - FAO - PNUD (1983), aluden al respecto que la exterminación de malas hierbas debe de efectuarse 12 días después de la siembra, mediante un paso de rastra de dientes flexibles, repitiendo esta operación posteriormente una vez que el cultivo se ha desarrollado, utilizando una cultivadora de escarificadores rígidos, cuando la planta tiene una altura de 5 a 10 cm al efectuar el aporque, así mismo, menciona que los principales objetivos que se persiguen son: eliminar las malezas, obtener un buen control de humedad, facilitar el riego por surcos y proteger los tubérculos de los rayos solares.

1.4.4. Control químico de malas hierbas

La selección del producto químico a utilizar depende principalmente del tipo de hoja que presenta la maleza a controlar y del momento en que se efectúe la aplicación. Delorit y Ahlgren (1976) indican que el control de malezas en el cultivo de la papa se limita principalmente a tratamientos preemergentes. Recomienda el DMBP a razón de 2 a 3 lb/acre cuando empiezan a salir las primeras plantas. El EPTC (Eptam), aplicado en presiembra o siembra y el Dalapón aplicado en preemergencia como en postemergencia.

Harris (1978), SARH (1982) y SEP (1983), coinciden en que la mayoría de éstos sean aplicados en preemergencia y postemergencia, así como, en algunos de los productos recomendados tales como el EPTC, DCPA, Metribuzin, Treflan, TCA por citar algunos de la gran gama de herbicidas selectivos de este cultivo

1.4.5. Plagas y enfermedades

La papa está expuesta a ser dañada por insectos y enfermedades en mayor proporción que muchos de los cultivos importantes, la mayor parte de ellas, pueden ocasionar perjuicios si no se les controla oportunamente, por fortuna, prácticas como la desinfección de semillas, uso de semillas certificadas y rotaciones de cultivo logran atenuar su incidencia.

Metcalf y Flint (1975), consideran entre los insectos mas importantes los siguientes: chicharritas, chinches, pequeños pulgones y ninfas; chupando la savia de hojas y tallos ; catarinitas, botijones y pulgones, causando perforaciones en las hojas y por último la gallina ciega, gusanos de alambre, palomilla de la papa y mosca de la semilla del maíz atacando a los tubérculos bajo la tierra.

García (1974), menciona que las enfermedades de la papa reportadas en la República Mexicana son las siguientes:

<i>Actinocyces scabies</i>	roña
<i>Alternaria</i> sp	tizón temprano
<i>Corynebacterium sepedonicum</i>	podrición anular
<i>Erysiphe polygoni</i>	cenicilla pulverulenta
<i>Erwinia atroseptica</i>	podrición suave del fruto
<i>Fusarium oxysporum</i>	marchitez
<i>Meloidogíne</i> sp	nemátodo de la raíz

<i>Phitophthora infestans</i>	tizón tardío
<i>Pellicularia filamentosa</i>	podrición de la raíz
<i>Peronospora infestans</i>	cenicilla vellosa
<i>Rhizoctonia solani</i>	podrición de la raíz
<i>Rhizopus nigricans</i>	podrición del tubérculo

2. Labranza y comportamiento físico de los suelos

Charreau (1970), indica que las prácticas de preparación del suelo influyen en algunas características del suelo tales como el mullimiento, régimen hídrico, estabilidad estructural, granulometría, materia orgánica, vida microbiana, estructura y porosidad.

Foth *et al* (1975), mencionan que los propósitos que se persiguen con la labranza son los de destruir las malas hierbas, manejar los residuos de cultivos y alterar en forma benéfica la estructura del suelo.

Baver, *et al* (1980), consideran que los factores de respuesta del suelo a las fuerzas que se le aplican con los instrumentos de labranza, son la distribución de tamaño de las partículas del suelo, la cantidad y la naturaleza de la fracción de la arcilla coloidal, la cantidad de materia orgánica y el contenido de humedad.

Wilson y Richer (1975), marcan dentro de los objetivos de labrar el suelo, prepararlo para la siembra, destrucción de malas hierbas, disminución de plagas y enfermedades y mejora de su fertilidad.

. Preparación del terreno

Según Delorit y Ahlgren (1976), mencionan que el cultivo la papa se desarrolla bien cuando se siembra en una cama - funda, suave y bien preparada, la buena preparación de la a asegura una buena población. En general, se practica un becho profundo comunmente de 25 a 30 cm, el barbecho de - - ño se realiza en suelos pesados o cuando se entierran abo- verdes y el de primavera semanas antes de la siembra.

Hening *et al* (1972), en base a experiencias efectuadas ca de Versailles, han concluido que las labores más profun- no presentan ventajas sistemáticas, e incluso son desfa- ables si al efectuarlas sacan la tierra químicamente pobre pelmazable, sin embargo, tampoco recomiendan labores muy erficiales, aludiendo insuficiencia en la destrucción de as hierbas y los residuos de las cosechas anteriores entor- en las labores de siembra, concluyen recomendando subsolar suelo de este cultivo.

Aime, citado por Hening (1972), trabajando a diferentes fundidades (15, 40 y 75 cm) de preparación del suelo y s variedades de papa, encontró que a mayor penetración de implementos de labranza, se lograba obtener los mejores ultados.

Talavera (1983), recomienda que el cultivo de la papa sea brado en suelos profundamente arados durante su preparación que estos permitirán que las plantas desarrollen un siste- radicular profundo que propiciará un mejor aprovechamiento . agua del subsuelo, esto es de vital importancia al culti- pues dentro de los factores que afectan su rendimiento se uentra la humedad (relativa y del suelo).

.2. Labranza e infiltración

Manering (1963), empleando diferentes técnicas de labranza en suelos franco arcillosos con el cultivo de maíz, concluye que un menor número de pasos de implementos agrícolas, aumenta la velocidad de infiltración significativamente y reduce la escorrentía, sin embargo, aumenta la agregación.

Amemiya (1968), establece que los tratamientos de labranza varían en sus resultados según la época y localidad en que se aplican, explicando además que los tratamientos de labranza afectan el régimen hídrico del suelo.

Ayala (1981), en el Valle de México, trabajando métodos de labranza con triticale, concluye que la máxima labranza cuando hay arreglo de los agregados del suelo, permite el mayor flujo de agua por un corto tiempo, ya que las partículas del suelo se acomodan rápidamente puesto que los agregados del suelo resultado de la máxima labranza son muy pequeños, la estructura del suelo tiende a ser masiva, por lo cual el flujo de agua disminuye, correspondiendo la mayor lámina de agua infiltrada en igual tiempo a la mínima labranza y la menor a la máxima labranza.

Jensen y Willis, citados por Coca (1982), investigando durante seis años los efectos de la labranza sobre la velocidad e infiltración en un cultivo de alfalfa, detectaron que después de dos años el arado de cincel a una profundidad de 30 a 5 cm incrementó la velocidad de infiltración de este cultivo cuando lo rotaban con los cultivos de trigo y sorgo.

. Labranza y compactación

Njøs y Nordby (1966), demostraron que el paso del tractor cultivar los surcos, causa compactación a los lados del borren el cual crece el cultivo así como también al suelo que se uentra bajo el surco, motivando un incremento en la fuerza tiro necesaria para separar los tubérculos del suelo en la echa, misma que provoca daños a los tubérculos.

Andrade (1974), al establecer la influencia del aporque o diferentes métodos de labranza mínima, media y máxima, en cultivo de maíz, en un suelo migajón limoso, llegó a la conclusión de que los métodos de preparación no produjeron ningún o de compactación sobre el suelo, obteniendo los máximos dimientos en los tratamientos de labranza media, además in a que los niveles de preparación no provocaron bajas en las ocidades de infiltración.

Mc Dole (1975), en el sureste de Idaho, estableció una sede experimentos con la finalidad de evaluar prácticas de tivo y compactación de suelos, en relación con la calidad y ducción de las papas. Los tratamientos incluían: prepara n del terreno en primavera en vez de otoño, subsuelo al te no a 60 cm de profundidad y compactación del subsuelo en el do de los surcos arados. El resultado de la preparación de navera fue mejor que la de otoño, se observó un incremento la producción total, así como en la calidad de tubérculos, cantidad y calidad del cultivo se vió drásticamente afecta por la compactación de la superficie del suelo. En terrenos pactados, la mayor densidad por superficie fue de 1.4 a 1.5 m³, a diferencia de 1.3 a 1.4 g/cm³ encontrada en la super ie de suelo no compactada. La emergencia se retrasó de 6 a días y la población se redujo en un 30 a 40%, después de emer-

ger las plantas crecieron mas lentamente en los terrenos compactados. La producción de estos terrenos fué de 21 a 25 ton/ha, comparada con 35 a 36 ton/ha, en terrenos no compactados. La malformación de tubérculos y la reducción de los tubérculos grandes se vió incrementada por la compactación. El análisis efectuado a brotes y raíces, mostró malformaciones típicas, causadas por producción de etileno. No se observó ninguna influencia en los tubérculos por la acción de subsolear.

Bishop y Grimes (1978), trabajando con diferentes métodos de labranza durante 3 años, en un suelo limo arenoso, efectuando mediciones con un penetrómetro portátil en la hilera del surco bajo los tubérculos, encontraron que el efecto del cincel en el suelo es disipado a los dos años.

Baver (1980), sugiere que las labores de cultivo de los suelos compactados penetren a mayor profundidad que la compactación y alcanzar la capa permeable para que el escurrimiento y control de la erosión sean mas efectivos, además, sostiene que la práctica ha demostrado que el laboreo de los suelos compactados, produce efectos notables de cosechas y no parece estar asociado con los contenidos de humedad.

2.4. Labranza y fertilidad

Lions *et al* (1944), trabajando con suelos alcalinos de Nebraska, detectaron que el contenido de carbonatos de calcio y las labores de labranza juegan un papel determinante en el aprovechamiento de fósforo por las plantas, ya que bajo condiciones de pH alcalino, la planta no lo puede tomar, así existan cantidades suficientes de fósforo soluble en agua, el mismo autor señala que los factores que causan la fijación del fósforo en sue

los calcáreos, son principalmente el alto contenido de calcio, la salinidad del suelo y las labores de cultivo.

Crosson (1981), menciona que la labranza de conservación requiere mayores cantidades de fertilizantes nitrogenados que la labranza convencional, como artificio se aplica en Kentucky mayores cantidades de nitrógeno para cero labranza en el cultivo de maíz.

IV. MATERIALES Y METODOS

1. Localización del sitio experimental

El presente trabajo se estableció en el Rancho "El Aguatoche", ubicado en el municipio de Saltillo, en la terminación de la región de Navidad, N.L., a 60 km al sur de la ciudad de Saltillo, por la carretera 54 (Saltillo-Zacatecas), durante el ciclo agrícola primavera-verano 1983, su localización geográfica se encuentra en las coordenadas $25^{\circ}07'$ latitud norte y $100^{\circ}48'$ longitud este, a una altitud de 1850 msnm.

2. Caracterización del área experimental

2.1. Suelo

Las condiciones naturales del suelo indican que se trata de un solonchak órtico, de textura fina, de fase física - petrocálcica profunda (carta DETENAL). En muestras tomadas del suelo a las profundidades de 0-15, 15-30, 30-60, y 60-90 cm se realizaron los análisis físico-químicos y se determinaron las curvas de retención de humedad, en los laboratorios de Física de Suelos y Riego y Drenaje de la U.A.A.A.N., los resultados se pueden observar en el Cuadro 1 y Figura 1.

CUADRO 1. CARACTERIZACION FISICO-QUIMICA DEL SUELO ANTES DE ESTABLECER EL EXPERIMENTO. RANCHO "EL AGUATOCHE", MUNICIPIO DE SALTILLO COAHUILA. CICLO P. V. 1983.

Determinaciones	Método empleado	Valores obtenidos			
		Profundidades			
		0-15	15-30	30-60	60-90
Materia Orgánica (%)	Walkley/Black	2.45	2.05	0.46	0.4
Nitrógeno total (%)	Kjeldahl	0.117	0.147	0.039	0.0
Fósforo aprovechable (kg/ha)	Olsen	95.62	62.77	2.69	7.7
Potasio intercambiable (kg/ha)	Cobaltinitrito de sodio	900.00	842.50	537.75	690.7
Reacción del suelo	Potenciometro	7.8	7.8	7.8	7.9
Carbonatos totales (%)	Na OH IN	79.78	77.51	71.49	72.8
Conductividad eléctrica (mbos/m)	Puente de Wheatstone	4.42	4.04	3.83	4.2
Arena (%)		30.90	23.40	40.90	43.4
Limo (%)	Hidrómetro de Bouyouccs	63.20	70.70	55.70	53.2
Arcilla (%)		5.90	5.90	3.40	3.4
Textura	Triángulo de texturas		Migajón	Limoso	
Densidad aparente (g/cm ³)	Parafina	1.6	1.67	1.65	1.5
Densidad de sólidos (g/cm ³)	Picnómetro	2.45	2.19	2.48	2.6

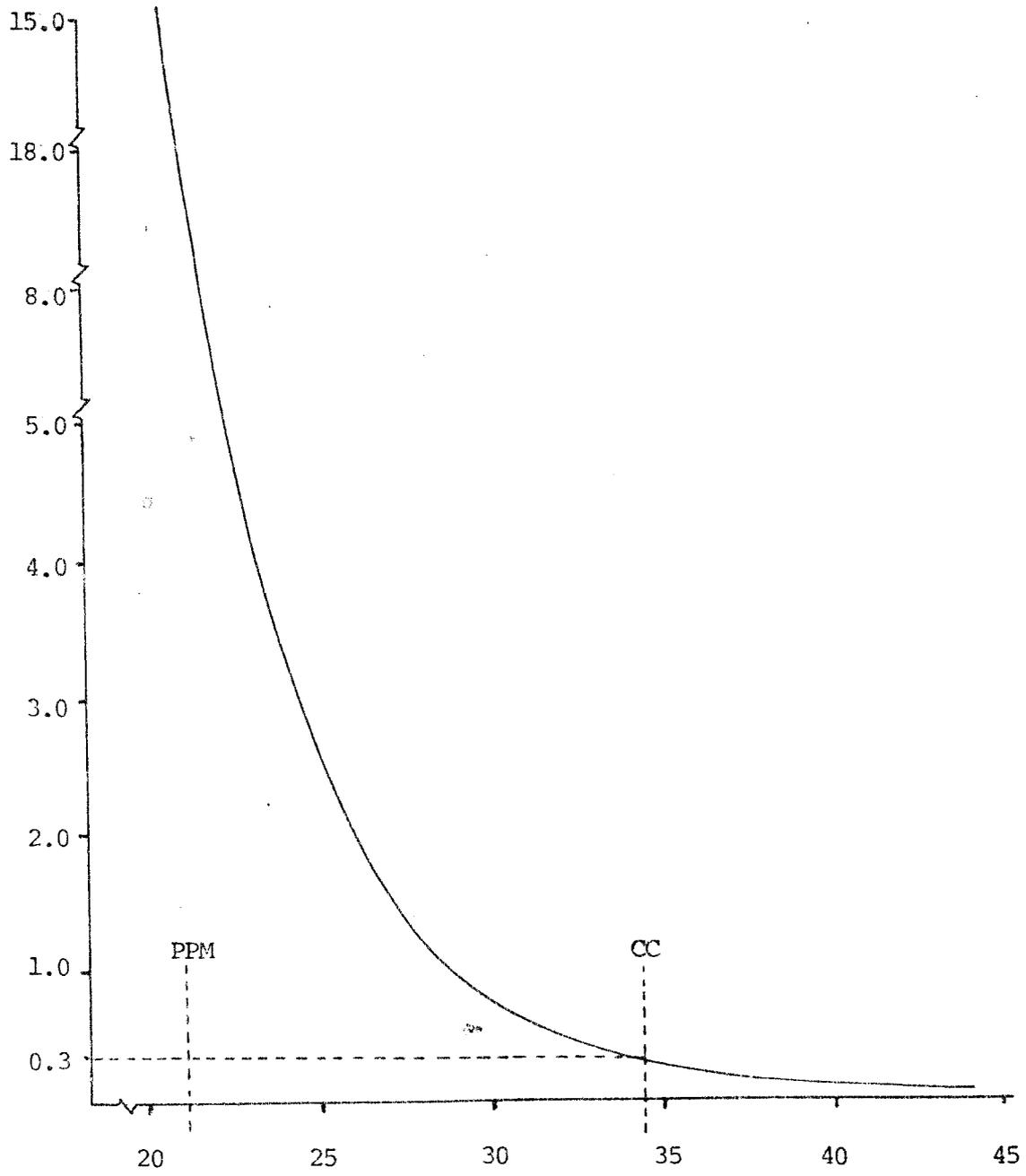


FIGURA 1. CURVA CARACTERISTICA DE RETENSION DE HUMEDAD DEL SUELO. RANCHO "EL AGUATOCHE", MUNICIPIO DE SALTILLO, COAHUILA. CICLO P.V. 1983

2.2. Clima

Las condiciones climatológicas medias del área son: precipitación media anual de 350 mm, presentadas principalmente durante los meses de julio, agosto y septiembre, la temperatura media anual es de 16°C, condiciones que lo definen según Koppen, como clima BS (seco estepario).

2.3. Agua de riego

En muestras tomadas del abastecimiento se realizaron los análisis de calidad de agua en el laboratorio de Riego y Drenaje de la U.A.A.A.N., empleando la técnica de Palacios y - - Aceves (1972) Cuadro 2.

3. Descripción de los tratamientos y diseño experimental

El experimento consistió en el estudio de tres métodos de labranza y tres técnicas de control de malezas descritos a continuación:

3.1. Descripción de los métodos de labranza

3.1.1. Labranza mínima (RR). Consistió en dos pasos de rastra, a una profundidad de 15 m.

3.1.2. Labranza modificada (BRR), conformada por un barbecho a 30 cm de profundidad y dos pasos de rastra a 15 cm de profundidad respectivamente.

CUADRO 2. ANALISIS DE LAS AGUAS DE RIEGO DEL RANCHO "EL AGUATOCHE", MUNICIPIO DE SALTILLO, COAH., CICLO P.V. 1983

Conductividad eléctrica	Conductivímetro	0.62 mmhc
pH	Potenciómetro	7.2
Bicarbonatos	Titulación	5.6 meq/l
Carbonatos	Titulación	0.0 meq/l
Cloruros	Titulación	2.68 meq/l
Sulfatos	Titulación	0.6511 meq/l
Suma de aniones		8.93 meq/l
Calcio	Titulación	4.4 meq/l
Magnesio	Titulación	2.6 Meq/l
Sodio	Titulación	1.08 meq/l
Potasio	Titulación	0.02 meq/l
Suma de cationes		8.10 meq/l
Salinidad efectiva	Suma de cationes-(CO +HCO)	3.33 meq/l
Salinidad potencial	Cl + 1/2 SO	3.00 Meq/l
Relación de absorción de sodio	$\frac{\text{Na}}{\frac{\text{Ca}+\text{Mg}}{2}}$	1.73 meq/l
Carbonato de sodio residual	(CO +HCO)-(Ca+Mg)	0.00 meq/l
Porcentaje de sodio posible	$\frac{\text{Na}}{\text{SE}} \times 100$	32.43%

3.1.3. Labranza tradicional (SBRR), constó de subsoleo a 40 cm de profundidad, barbecho a 30 cm de profundidad y dos pasos de rastra a 15 cm de profundidad - respectivamente.

3.2. Descripción de las técnicas de control de malezas

3.2.1. Control químico (CQ). Consistió de dos aplicaciones de herbicidas postemergente, la primera utilizando el producto químico Sencor 70 pH en dosis de 700 g/ha y la segunda empleando Lexone, polvo humectable a razón de 1 kg/ha.

3.2.2. Un cultivo (1C), constó de un paso de cultivadora de azadones rotativos, seguido de un paso de cultivadora de escarificadores rígidos con doble vertedera para dos surcos.

3.2.3. Un cultivo más un azadoneo (1C+A). Se realizó de igual manera que el anterior, diferenciándose al anexarle un azadoneo manual.

NOTA: En lo sucesivo las siglas enmarcadas entre paréntesis que se localizan en seguida del método o técnica respectivo se emplearán para definir a cada uno de los tratamientos.

Para su evaluación se utilizó una distribución en bloques al azar con arreglo en parcelas divididas, con seis repeticiones, en los tratamientos de parcela chica se probaron los métodos de labranza y en parcelas grandes las técnicas de control de malezas.

4. Area experimental

Las dimensiones de parcela chica fueron de 3.68 m de anch por 15 m de largo, estas constaron de 4 surcos con una separación de 92 cm, utilizando para su evaluación los dos surcos - centrales de 13 m de longitud eliminando lo restante por efecto entre tratamientos y cabeceras.

5. Equipo Agrícola empleado

El equipo agrícola utilizado en el establecimiento y conducción del experimento fue proporcionado por el agricultor cooperante, a continuación se presenta su descripción:

- a). Tractor. Marca John Deere, 4435 turbo de 150 caballos de fuerza.
- b). Arado de subsuelo. Marca John Deere, Modelo 23-B
- c). Arado de rejas. Marca Stohanton Supply, reversible, accionado por sistema hidráulico de control remoto.
- d). Rastra. Marca John Deere, modelo MX 425, de 16 discos de 24 pulgadas.
- e). Sembradora fertilizadora. Marca Lockwood, para dos surcos
- f). Cultivadora. Marca John Deere, de escarificadores rígidos con doble vertedera para dos surcos
- g). Cosechadora. Marca Lockwood, para dos surcos.

6. Preparación del terreno, aplicación de tratamientos y siembra

Durante el ciclo agrícola primavera-verano de 1982 el sitio fue sembrado con el cultivo de papa, siendo las labores mecánicas efectuadas en la preparación del terreno la denominada en el presente trabajo como labranza tradicional (SBRR).

En la primer quincena del mes de marzo, se dió inicio al estacado del lote y muestreo compuesto del suelo, así mismo, se efectuaron determinaciones tales como la infiltración del agua en el suelo y la resistencia a la penetración del mismo. En la segunda quincena de este mes se procedió a efectuar cada uno de los tratamientos de labranza suelo dentro de su correspondiente parcela.

La siembra se realizó la primer semana del mes de mayo - utilizando la variedad "Alpha", semilla certificada en octubre de 1982 por el S.N.I.C.S., beneficiada en Tapalpa, Jalisco. La preparación de los bordos para la siembra se efectuó de igual forma que el agricultor cooperante, levantándolos a una altura de 30 cm, con un distanciamiento de 92 cm, esta operación se llevó a cabo auxiliados de la sembradora-fertilizadora descrita anteriormente, efectuando al mismo tiempo las prácticas de fertilización y desinfección del suelo.

La dosis de fertilización aplicada fué 150-300-150 unidades de $N_1P_2O_5$ y K_2O respectivamente, compuesta de los siguientes productos químicos sintéticos: Urea, fosfato diamónico y sulfato de potasio.

En la desinfección del suelo se aplicó la mitad de los nematicidas e insecticidas al momento de abrir el surco y la

segunda mitad después de depositada la semilla en el fondo del surco, los productos empleados fueron:

Tecto 60, Thiabendazole, MSD., Fungicida agrícola de contacto y sistémico, en dosis de 500 g/ha, para la prevención de *Fusarium sp.* pudrición seca; *Helminthosporium solani*, costra plateada; *Phoma exigua* gangrena; *Rhizoctonia sp.*, pudrición de cuello y *Oospora postulanus*, mancha de la piel.

Furadan 350 L., insecticida-nematicida sistémico, en la prevención de gusano alambre, gallina ciega y nemátodos en dosis de 2500 ml/ha.

Heptacloro 25 CE., insecticida emulsificable, contra gusanos cortadores y alambre, en dosis de 1.5 l/ha.

PCNB 24%, insecticida para el control de *Actinomyces scabieronia* y *Phitophthora dechsleri*, pudrición de la raíz, en dosis de 10 l/ha.

La semilla fue depositada en forma manual, al fondo del surco a una distancia de 25 cm entre una y otra. El tapo de siembra se efectuó auxiliados por un tractor equipado con un implemento bordeador para dos surcos y un equipo de aspersion acoplado al frente del tractor, con el cual se aplicó la mitad restante de nematicidas e insecticidas, añadiendo Biozyme, estimulante del crecimiento vegetal en dosis de 500 ml/ha.

7. Prácticas culturales

Durante el desarrollo del experimento se aplicaron los tratamientos de parcela grande (técnicas de control de malezas en la forma, productos y dosificación descritos con anteriori-

Setaria sp. de la familia de las gramíneas; *Flaveria* sp y *Salvia reflexa*, de la familia compositae y *Amaranthus palmeri*, de la familia amarantaceae.

Las altas precipitaciones pluviales presentadas durante el ciclo favorecieron un rápido desarrollo de las malezas, por lo que se dió un deshierbe en forma manual a todo el experimento.

Los riegos se aplicaron por aspersión, empleando un equipo "Sideroll" con intervalos de 9 a 10 días y duración de 6 horas, iniciando en el momento de la siembra.

No se presentaron plagas que ocasionaran daños al cultivo dentro del lote experimental, debido a la aplicación de insecticidas que estableció el agricultor en todo el campo en forma aérea para tal fin.

A finales del mes de julio se detectó la presencia de tizón temprano *Alternaria* sp., a partir de ese momento se efectuaron aplicaciones periódicas de fungicidas, logrando retardar la manifestación de los síntomas durante esa etapa del cultivo, las altas precipitaciones pluviales presentadas durante el mes de agosto, favorecieron su incidencia presentando daños severos en el follaje a finales de dicho mes, no se estimaron mermas en la producción causadas por esta enfermedad, ya que el cultivo en esta etapa había logrado un buen desarrollo de tubérculos y se iniciaba la defoliación mecánica pre-cosecha.

8. Métodos de evaluación

8.1. Infiltración del agua en el suelo

Para efectuar tal determinación se recurrió al método del Infiltrómetro de doble cilindro de Musgrave, citado por Torres (1981), que consiste en un juego de cilindros metálicos de 30 cm de altura y 40 cm de diámetro, obteniendo de los datos de campo las diversas expresiones de infiltración:

LA = Infiltración acumulativa

VI = Velocidad de infiltración

IB = Infiltración básica

donde:

$$LA = CT^a$$

$$\frac{VI}{60} = \frac{d LA}{dt} = \frac{d (CT^a)}{dt} = aCT^{a-1}$$

obteniendo: $VI = 60 aCT^{a-1}$

$$K = 60 aC$$

$$a-1 = n$$

Por lo tanto: $VI = KT^n$

La expresión IB, fue obtenida empleando la fórmula de -- Torres R., citada por Enciso (1983) que a continuación se presenta:

$$IB = K \left(\frac{60}{1 - \frac{10}{9}} \right)^{1/n}$$

Las pruebas se determinaron en el espacio de los dos surcos centrales de 9 tratamientos elegidos al azar. Los valores obtenidos son la media de dos determinaciones de infiltración.

8.2 Resistencia del suelo a la penetración

Esta determinación fue efectuada con ayuda de un penetrómetro de punta cónica, aplicando tres diferentes presiones 5, 10 y 15 kg/cm², al fondo del surco en nueve tratamientos previamente elegidos, los valores obtenidos son la media de tres determinaciones efectuadas a cada una de las tres presiones aplicadas.

8.3. Porcentaje de germinación

Se efectuó a los 25 días después de la siembra, cuantificando el número de plantas emergidas por tratamiento en las 6 repeticiones.

8.4. Crecimiento vegetativo

La altura de plantas fue evaluada tomando una muestra al azar de cuatro plantas de los dos surcos centrales en todos los tratamientos a través de las 6 repeticiones, esta medición se efectuó a los 67 días después de la siembra.

8.5. Producción de materia seca

Para la evaluación del peso de materia seca se extrajo una planta por tratamiento a través de las seis repeticiones previas, lavado de las muestras y secado al medio ambiente, se pesó fo-

Las pruebas se determinaron en el espacio de los dos surcos centrales de 9 tratamientos elegidos al azar. Los valores obtenidos son la media de dos determinaciones de infiltración.

3.2 Resistencia del suelo a la penetración

Esta determinación fue efectuada con ayuda de un penetrómetro de punta cónica, aplicando tres diferentes presiones 5, 10, y 15 kg/cm², al fondo del surco en nueve tratamientos previamente elegidos, los valores obtenidos son la media de tres determinaciones efectuadas a cada una de las tres presiones aplicadas.

3.3. Porcentaje de germinación

Se efectuó a los 25 días después de la siembra, cuantificando el número de plantas emergidas por tratamiento en las 6 repeticiones.

3.4. Crecimiento vegetativo

La altura de plantas fue evaluada tomando una muestra al azar de cuatro plantas de los dos surcos centrales en todos los tratamientos a través de las 6 repeticiones, esta medición se efectuó a los 67 días después de la siembra.

3.5. Producción de materia seca

Para la evaluación del peso de materia seca se extrajo una planta por tratamiento a través de las seis repeticiones previo lavado de las muestras y secado al medio ambiente, se pesó fo-

llaje y tubérculos por separado, cuantificando el número, grosor y longitud de tallos, así como el número de tubérculos. La muestra fue secada a la estufa a 110°C y pesada posteriormente.

8.6. Producción y calidad de tubérculo.

Una vez que el cultivo completó su ciclo y el tamaño del tubérculo se consideró satisfactorio, el follaje de las plantas fue cortado utilizando para ello una desbarbadora accionada por la toma de fuerza del tractor.

El 8 de octubre se cosechó el experimento, los tubérculos fueron extraídos a la superficie del terreno empleando la cosechadora anteriormente descrita, en forma manual estos fueron depositados en arpillas, clasificándolos en tres categorías comerciales, papa de primera, segunda y tercera.

8.7. Modelos estadísticos empleados

En los datos de producción de materia seca de follaje, tubérculos y total, así como el número, grosor y longitud de tallos y número de tubérculos, se empleó el modelo de regresión lineal simple, descrito por Little y Hills (1976).

$$\hat{Y} = a + b(X)$$

donde:

\hat{Y} = valor estimado de Y

a = Intercepto

b = Coeficiente de regresión

(X) = Variable independiente

Para el análisis de rendimiento de tubérculo se empleó e modelo estadístico de una distribución en bloques al azar con arreglo de los tratamientos en parcelas divididas, Cochran y Cox (1974) que a continuación se describe:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + R_k + \epsilon_{ik} + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

donde:

Y_{ijk} = Rendimiento del tratamiento j en la parcela i en el bloque k

μ = Efecto de la media general

α_i = Efecto verdadero del i -ésimo nivel del factor a

β_j = Efecto verdadero del j -ésimo nivel del factor b

R_k = Efecto del k -ésimo bloque

ϵ_{ik} = Error experimental de parcelas grandes

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto verdadero de la interacción

ϵ_{ijk} = Error experimental de parcela chica

La determinación de diferencias entre medias se efectuó empleando la prueba de Tukey (diferencia significativa honesta D.S.H.), Reyes (1980).

$$DSH = q \bar{S}_x = w ; q\alpha(P, n_2) \bar{S}_x$$

\bar{S}_x = error estandar de la media $\sqrt{\frac{S^2}{n}}$

S^2 = Varianza del error experimental

n = número de repeticiones

q = valor tabular, valor de t , modificado por la expresión:

$$q\alpha = \frac{\bar{X}_{\max} - X_{\min}}{\bar{S}_x}$$

V. RESULTADOS Y DISCUSION

1. Cambios inducidos al suelo

1.1. Infiltración del agua en el suelo

La aplicación de los tratamientos de labranza originaron cambios en algunas de las propiedades físicas del suelo, la infiltración fue una de ellas, a continuación se discuten los resultados obtenidos.

La representación tradicional del comportamiento de las curvas obtenidas al graficar la velocidad de infiltración contra tiempo, se presentan en las Figuras 2 y 3, con la finalidad de apreciar claramente los cambios que originaron las diferentes condiciones inducidas al suelo, se agruparon estas curvas, Figuras 4 y 5, de tal forma que el punto de partida (tiempo cero) se estableció haciendo coincidir el momento preciso en que se presentó la infiltración básica en cada uno de los tratamientos estudiados.

El comportamiento de la velocidad de infiltración (VI cm/hora) del suelo antes y después del establecimiento de los tratamientos de labranza, se presenta en la Figura 4, en ella se observa que al tratamiento RR corresponde una VI = 2.6 cm/hora, el más bajo valor reportado, a medida que al perfil del suelo se le disturbó su estructura, las curvas muestran un incremento en la velocidad de infiltración, 3.4cm/hora y 8.0 cm/

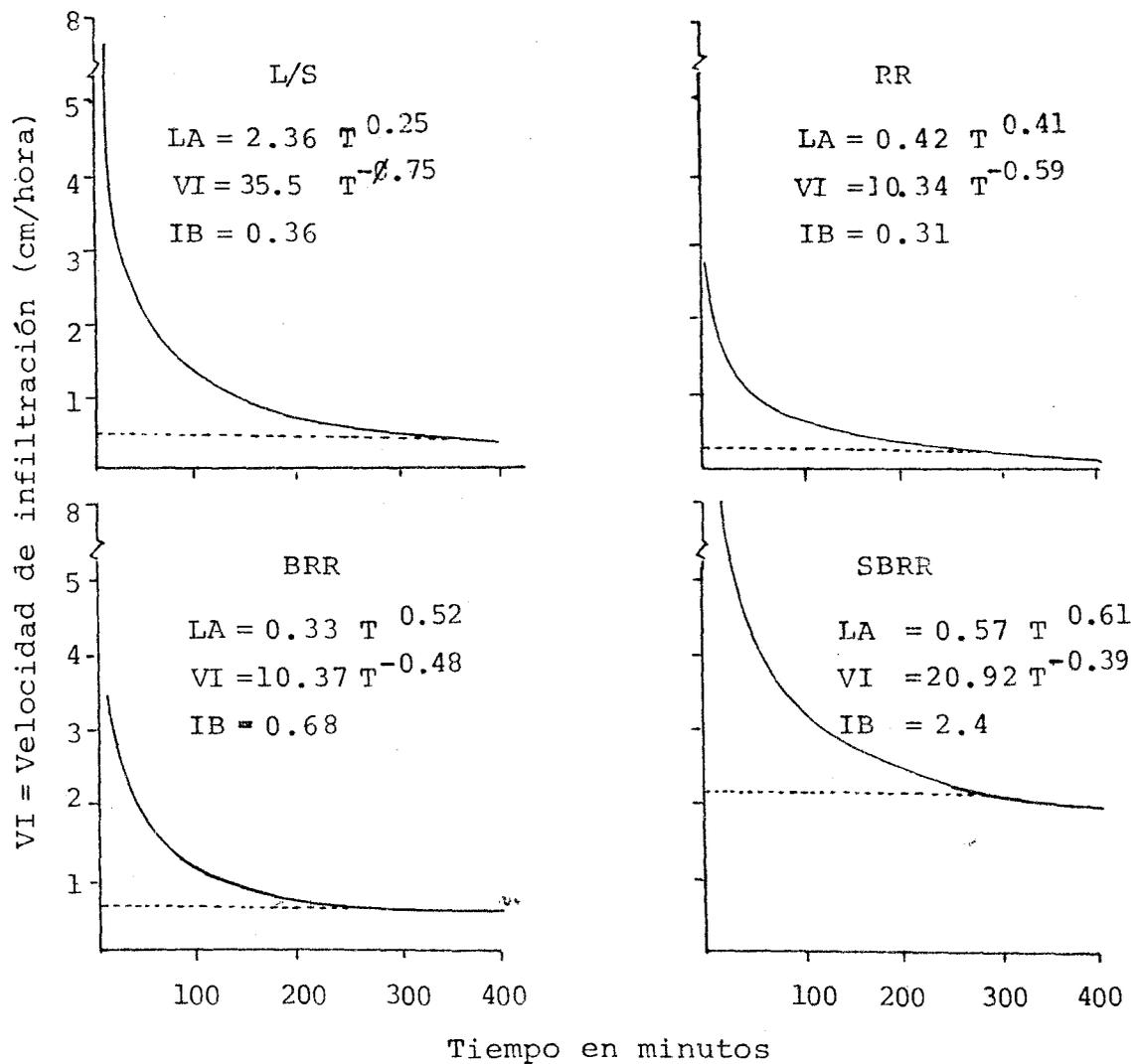


FIGURA 2. COMPORTAMIENTO DE LA INFILTRACION BASICA DEL SUELO SIN LABRANZA (S/L) Y HORAS DESPUES DE EFECTUADOS LOS TRATAMIENTOS DE LABRANZA. ANEXANDO ECUACIONES DE LA E IB. RANCHO "EL AGUATOCHÉ", MUNICIPIO DE SALTILLO, COAHUILA.

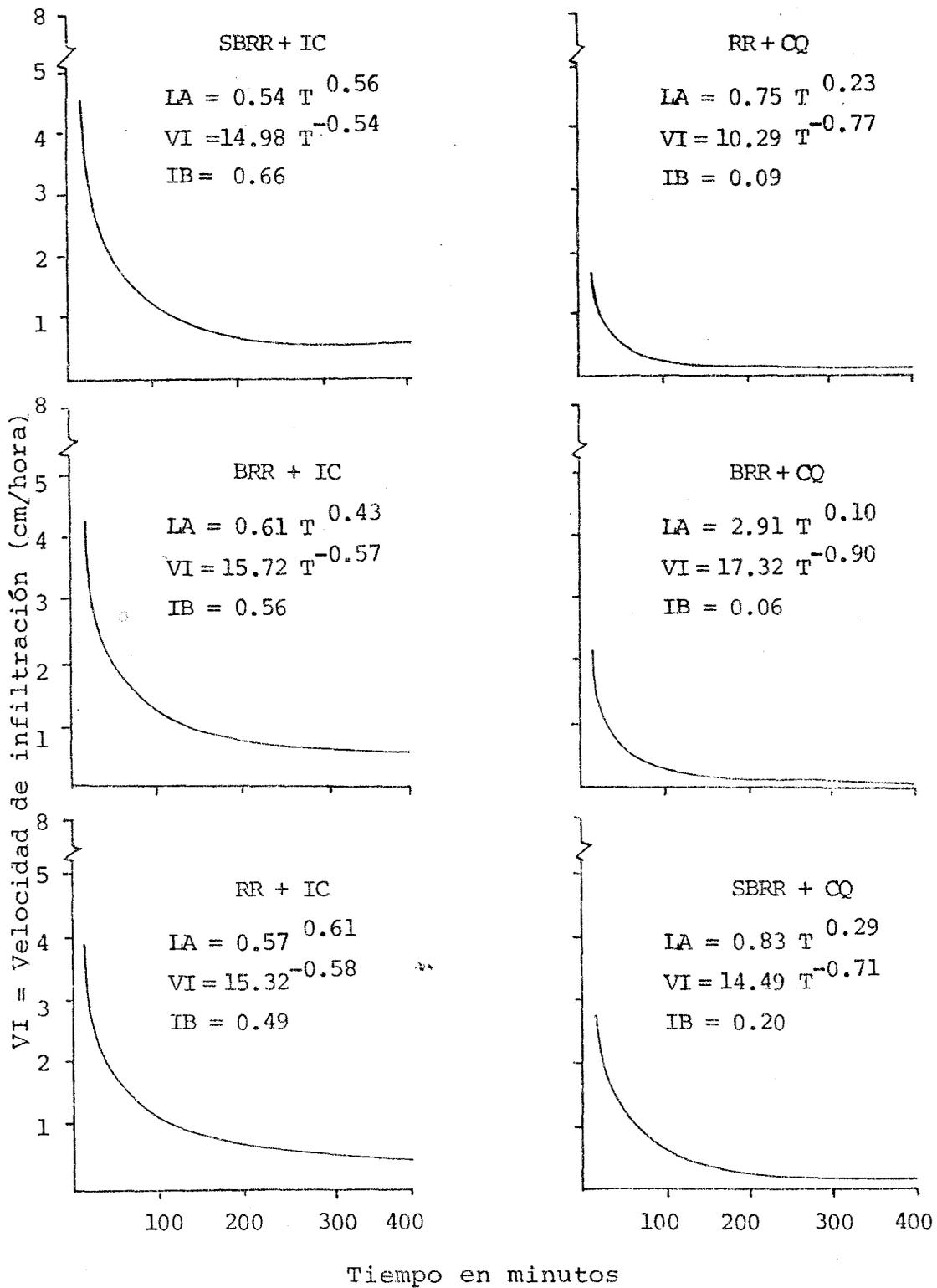


FIGURA 3. COMPORTAMIENTO DE LA INFILTRACION BASICA DEL SUELO ANTES DE LA COSECHA. RANCHO "EL AGUATOCHÉ", MUNICIPIO DE SALTILLO, COAHUILA. CICLO P.V. 1983.

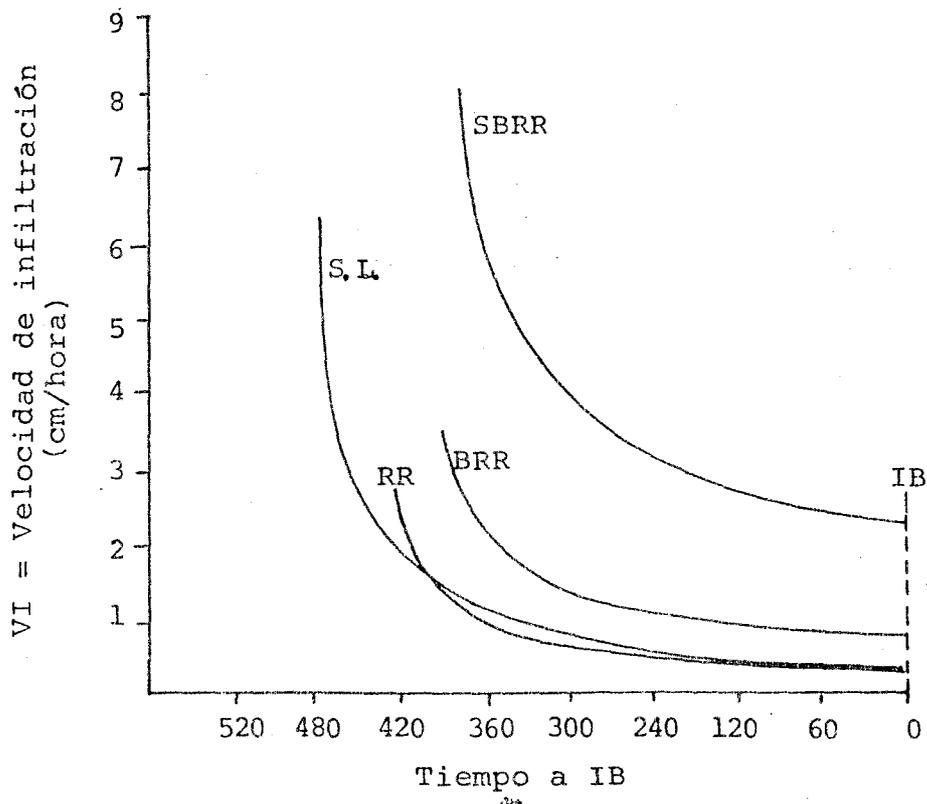


FIGURA 4. SUELO ANTES DE LA LABRANZA(S/L) Y HORAS DESPUES DE EFECTUADOS LOS TRATAMIENTOS DE LABRANZA. AGRUPACION DE LAS CURVAS PRESENTADAS EN LA FIGURA 2. RANCHO "EL AGUATOCHÉ", MUNICIPIO DE SALTILLO, COAHUILA CICLO P.V. 1983.

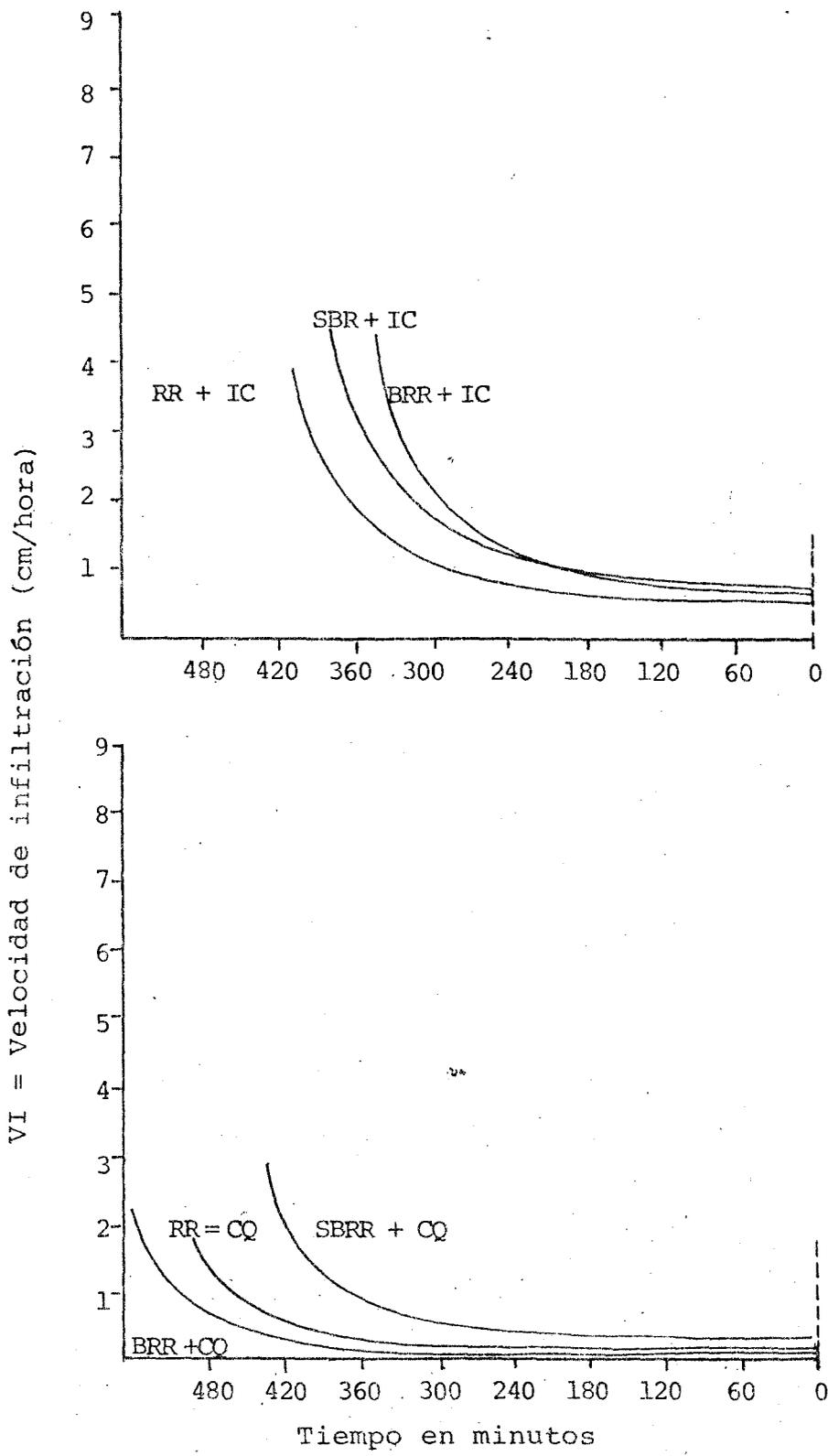


FIGURA 5. COMPORTAMIENTO DEL SUELO, ANTES DE LA COSECHA. AGRUPACION DE LAS CURVAS PRESENTADAS EN LA FIGURA 3. RANCHO "EL AGUATOCHÉ", MUNICIPIO DE SALTILLO COAHUILA. CICLO P.V. 1983

hora para los tratamientos BRR y SBRR respectivamente. La curva que representa al suelo sin disturbar (S.L.) observa un valor de $VI = 6.3$ cm/hora, la razón de este incremento es producto de las condiciones hídricas del suelo al momento de efectuar la prueba, (el suelo antes de la labranza reportó un valor de $P_w = 20$ y al efectuar la medición después de establecidos los tratamientos un $P_w = 38$ por ciento gravimétricos de humedad que corresponden a PMP en el primer caso y CC para el segundo, (Figura 1). Los suelos en general presentan una VI menor cuando se encuentran húmedos, debido a que el espacio poroso se encuentra con agua, no obstante la infiltración básica (IB) no es alterada por las condiciones hídricas presentes al momento de la observación. Analizando la misma figura se observa que los valores obtenidos de IB en el suelo antes de la labranza (curva S.L.) y en el tratamiento RR son muy similares, 0.36 cm/hora y 0.31 cm/hora, respectivamente, posiblemente esto es debido a que el perfil del suelo solo es alterado a 10 cm de profundidad en el tratamiento RR y las condiciones generales en los dos perfiles no presentan gran variación. El ligero descenso del valor de IB obtenido en el tratamiento RR respecto al suelo sin disturbar, puede ser producto de una pequeña alteración del suelo en el área de influencia del infiltrómetro o de error experimental al obtener la prueba. Al anexar un paso más de implemento de labranza, curva BRR, el tiempo que tarda el suelo en llegar a su infiltración básica aumenta $IB = 0.68$ cm/hora y al analizar el tratamiento de máxima labranza (Curva - SBRR) se obtiene el valor más alto $IB = 2.4$ cm/hora.

Las condiciones generadas al suelo por los tratamientos de labranza decrecen con el tiempo, la Figura 5 representa el comportamiento de la VI e IB del terreno al final del ciclo agrícola, en ella podemos observar dos gráficas que representa a los tratamientos de labranza en los que se controló la male-

za en forma mecánica y química. Aquellos tratamientos que recibieron control químico de malezas representan valores de VI e IB menores que aquellos en los que mecánicamente se continuó disgregando las partículas del suelo. Ambas gráficas muestran la misma tendencia detectada en la Figura 4, pues al incrementar la profundidad de laboreo y la intensidad del mismo se reportan los valores más altos de VI e IB, estos al ser comparados con los reportados al momento del establecimiento de los tratamientos presentan una drástica disminución, los tratamientos SBR + IC y SBRR + CQ presentaron una máxima VI = 3.9 cm/hora y 2.8 cm/hora e IB = 0.49 cm/hora y 0.19 cm/hora respectivamente, contrastando con los valores obtenidos al momento de establecer los tratamientos de labranza VI = 8.0 cm/hora e IB = 2.4 cm/hora (Figura 5).

Por lo anteriormente expuesto, podemos deducir que existe una marcada dependencia de la infiltración del agua en el suelo con el grado de preparación del mismo, esto es debido a los cambios producidos en la estructura del suelo ya que se favorece la disgregación de las partículas, aumentando el espacio poroso presentando una menor resistencia al paso del agua a través del perfil del suelo.

El tratamiento de parcela grande IC + A no fue incluido en esta determinación por considerar que el efecto producido por el azadoneo se manifiesta principalmente a los costados de bordo y no en el espacio entre surcos, sitio en el cual se efectuaron las determinaciones.

1.2. Resistencia del suelo a la penetración

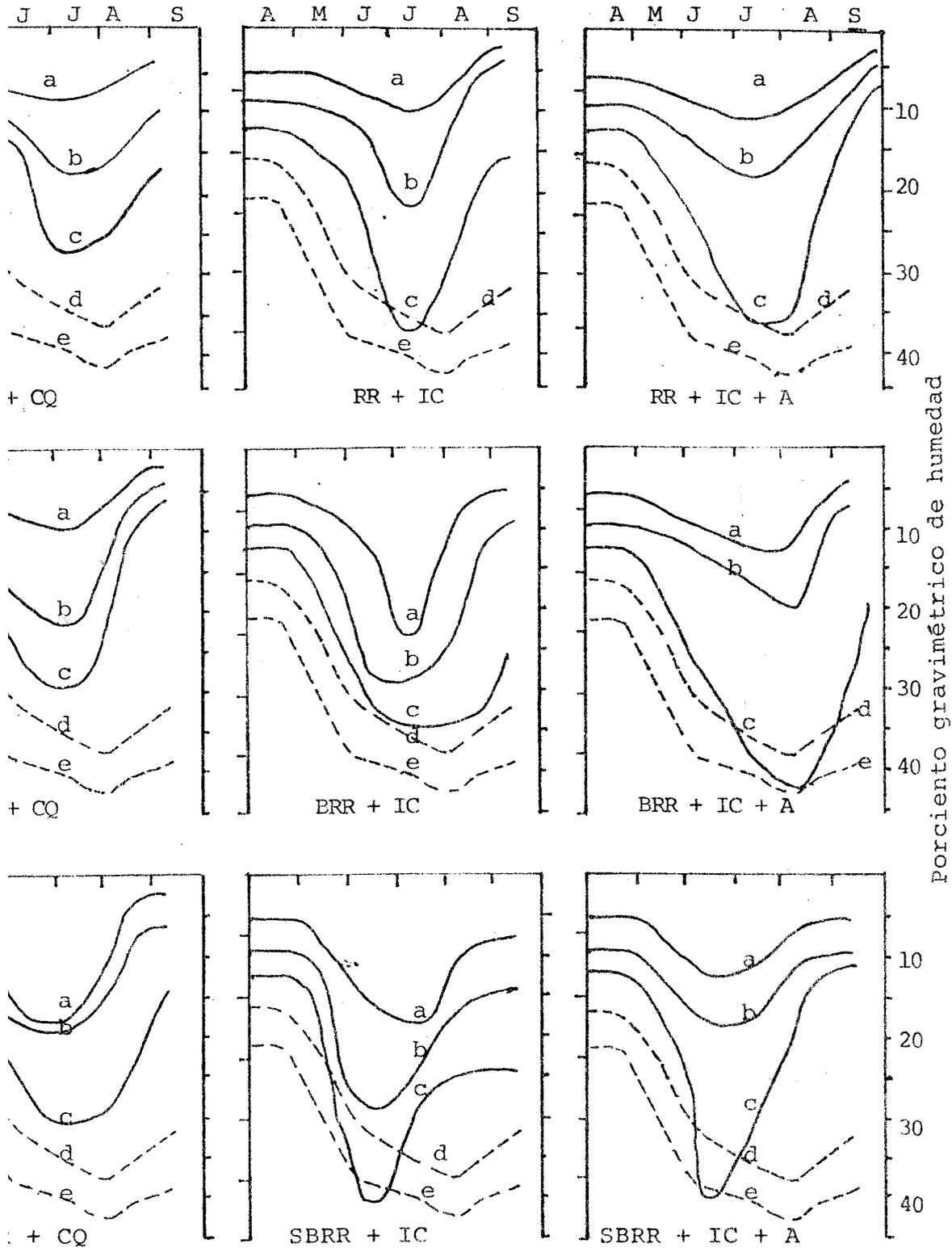
La aplicación de los tratamientos generaron diferencias en la oposición de resistencia a la penetración del instrumento d

sondeo (penetrómetro). Los valores de profundidad de penetración en cm registrados a través del ciclo agrícola del cultivo se presentan en el apéndice y el comportamiento gráfico de los mismos en la Figura 6, en la cual se encuentran agrupados horizontalmente cada método de labranza interaccionando con las 3 técnicas de control de malezas efectuadas y verticalmente los 3 métodos de labranza interaccionando con cada técnica de control de maleza.

Analizando en forma horizontal la Figura 6, las curvas - obtenidas en el tratamiento RR al aplicar presiones de 5 kg/cm² presentan las máximas profundidades alcanzadas cuando este interacciona con IC e IC + A, siendo estas prácticamente iguales: 7.5 y 8.0 cm de profundidad respectivamente. Al aplicar presiones de 10 kg/cm², el tratamiento RR + IC mantiene el mismo comportamiento registrando la mayor profundidad de penetración a 15 cm comparada con 12.5 cm obtenidos al emplear las técnicas de CQ e IC + A y al aplicar la presión de 15 kg/cm², nuevamente los tratamientos RR + IC y RR + IC + A reportan las máximas profundidades de penetración 25.5 cm para el primero y 25.0 cm para el segundo contrastando con 19.0 cm obtenidos en RR + CQ.

En el tratamiento BRR + IC se manifiesta un comportamiento similar, a presiones de 5 y 10 kg/cm², reportando las máximas profundidades de penetración 16.0 y 19.5 cm respectivamente, al registrar en el manómetro del equipo de medición la máxima presión (15 kg/cm²), el tratamiento RR + IC + A presenta condiciones favorables que le permiten obtener la mayor profundidad de penetración, posiblemente en la parcela muestreada del tratamiento SBRR + IC el penetrómetro fue interceptado por las formaciones cristalinas de sulfato de calcio removidas por el cincel y elevadas a estrofos superiores por el arado, esta

Tiempo en meses



RESISTENCIA DEL SUELO A LA PENETRACION AL APLICAR 3 PRESIONES. a = 5 kg/cm², b = 10 kg/cm² y c = 15 kg/cm². LAS CURVAS PUNTEADAS REPRESENTAN EL CONTENIDO DE HUMEDAD (Pw), d=0-15, e=15-30 cm DE PROFUNDIDAD RANCHO "EL AGUATOQUE" MUNICIPIO DE - -

hipótesis es basada en las observaciones efectuadas a los tratamientos RR + IC, RR + IC + A, SBRR + IC y SBRR + IC + A, que presentan similitud en las profundidades de penetración obtenidas al aplicar esta presión.

Al aplicar presiones de 5 y 10 kg/cm² se observa que el tratamiento SBRR + IC continúa manifestando la misma tendencia ya que presenta las mayores profundidades, 20.0 y 28.0 cm respectivamente a cada presión. El comportamiento de los 3 tratamientos de labranza al interaccionar con CQ e IC + A con respecto a los tratamientos en los que solo se efectuó un cultivo, se debe posiblemente al efecto producido en los primeros estratos por continuo paso del personal que aplicó los herbicidas en el tratamiento CQ, llevando a cuevas la aspersora de motor con el producto químico en su interior y en IC + A, por el pisoteo producido por el personal al realizar los trabajos de azadoneo, el suelo desde el inicio de la siembra hasta poco antes de la cosecha se mantuvo húmedo propiciando estas condiciones.

Ahora bien, analizando el acomodo vertical de las gráficas de la Figura 6, se observa que manteniendo constante el control de malezas es posible comparar los métodos de preparación empleados. La técnica de control CQ al interaccionar con los métodos RR, BRR y SBRR muestra que a presiones de 5 kg/cm² las curvas RR y BRR presentan la misma profundidad de penetración 6.5 cm, contrastando con 12.5 cm reportados en el tratamiento SBRR. A presiones de 10 kg/cm², se detecta una ligera variación de 0.5 cm entre los tratamientos RR, BRR, y SBRR (profundidades de 12.5, 13.0 y 13.5 cm respectivamente) y a presiones de 15 kg/cm², el tratamiento RR presenta la menor penetración, 19 cm, seguido de BRR con 20.0 cm y SBRR 20.5 cm. Al mantener constante el tratamiento de parcela grande

IC, se observa que en las tres presiones a estudio el método R presenta la menor facilidad de penetración, exceptuando el tratamiento RR + IC que fue justificaco con anterioridad, al comparar las curvas generadas por los tratamientos BRR y SBRR se presenta la mayor profundidad de penetración en el tratamiento BRR al aplicar presiones de 5 kg/cm^2 , mientras que las restantes presiones continúan manifestando una tendencia a favor del tratamiento de máxima labranza (SBRR). Por último al mantener constante el tratamiento IC+A, a presión de 5 kg/cm^2 el método RR reporta la menor penetración alcanzada, 8.0 cm, comparada con 9.0 cm obtenidos en los tratamientos BRR y SBRR. A presiones de 10 y 15 kg/cm^2 , el tratamiento RR presenta la menor profundidad de penetración, al igual que los anteriores y contrario a lo esperado el tratamiento BRR a estas presiones presenta menor resistencia a la penetración que el tratamiento - SBRR.

Analizando detenidamente el panorama general presentado por las 9 gráficas de ésta figura se detecta que la profundidad de penetración se encuentra íntimamente relacionada con el contenido de humedad del suelo al momento del muestreo. A finales del mes de mayo, durante los meses de junio, julio y principios de agosto, se registraron los contenidos gravimétricos de humedad mas altos en el suelo, coincidiendo estos con las mayores profundidades de penetración registradas, al finalizar el ciclo agrícola del cultivo se rompe esta relación, ya que las curvas que representan el contenido de humedad en el suelo indican una ligera disminución, la cual no es congruente con el comportamiento que presenta las curvas trazadas por las tres presiones aplicadas, en las que se observa a excepción del tratamiento SBRR + IC cuando es aplicada la presión de 5 kg/cm^2 todos los tratamientos presentan condiciones superiores de compactación que las iniciales o cuando me-

nos iguales, el comportamiento a 10 kg/cm^2 de presión es muy similar y a presiones de 15 kg/cm^2 los tratamientos BRR + IC y SBRR + IC presentan condiciones más favorables, ya que mantienen la mayor profundidad de penetración.

Por lo anteriormente expuesto, se deduce que los tratamientos de labranza en suelos de textura migajón limosa no generaron problemas de compactación aparentemente y que las condiciones hídricas del suelo son un factor determinante en las lecturas del penetrómetro, lo que indica que la resistencia del suelo disminuye a medida que las partículas del mismo se expanden y suavizan en el proceso de humectación.

2. Desarrollo vegetativo

2.1. Porcentaje de germinación

Con la finalidad de determinar la influencia de los tratamientos de labranza sobre la emergencia de las plántulas, se cuantificó este parámetro y en el Cuadro 3 se presentan los valores obtenidos. Por comparación de medias podemos observar que en aquellos tratamientos en donde se aplicó el método RR se obtuvo el 89.9% de germinación, a medida que se incrementaron los trabajos de preparación, la germinación fue favorecida, los tratamientos de labranza BRR presentaron un 90.18% de germinación y los tratamientos de SBRR obtuvieron la máxima germinación, 92.34%.

Estos resultados muestran que los trabajos de preparación del suelo influyen en la emergencia de las plántulas, el suelo entre más mullido se encuentre, facilitará más la germinación.

CUADRO 3. VALORES OBSERVADOS DE PORCIENTO DE GERMINACION DE PLANTAS, A LOS 25 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA, (TRANSFORMADOS A PORCIENTO DE PLANTAS GERMINADAS POR HECTAREA). RANCHO "EI -- AGUATOCHÉ", MUNICIPIO DE SALTILLO COAHUILA, CICLO P.V. 1983

Tratamiento	R e p e t i c i o n e s						Media
	I	II	III	IV	V	VI	
RR + CQ	75.0	85.0	96.2	95.2	89.4	89.0	88.13
RR + IC	88.0	84.0	88.0	95.2	89.0	95.2	89.90
RR + IC + A	77.0	91.0	97.0	96.2	89.0	100.0	91.70
							89.91
BRR + CQ	89.4	84.1	94.2	96.2	90.0	89.0	90.48
BRR + IC	94.0	80.0	100.0	100.0	92.0	100.0	95.16
BRR + IC + A	91.3	98.1	87.0	41.0	92.0	100.0	84.90
							90.18
SBRR + CQ	88.0	94.0	95.0	91.0	100.0	98.0	94.33
SBRR + IC	86.0	80.0	87.0	86.0	96.0	92.0	87.33
SBRR + IC + A	86.1	86.0	100.0	98.0	99.0	100.0	94.85
							92.34

2.2. Altura de plantas

En cuanto a este parámetro de la planta, no se observaron diferencias visuales en los tratamientos a estudio, razón por la cual solo se efectuó una medición la cual canalizada estadísticamente, no mostró diferencias significativas (C.V. = 7.8%

2.3. Producción de materia seca

Con el propósito de encontrar una posible correlación entre el rendimiento y la producción de materia seca del follaje, tubérculos o total (Cuadro 4) a los valores obtenidos se les aplicó el método de regresión lineal simple, obteniendo sus coeficientes de regresión, éstos no indicaron confiabilidad ($r = 0.17, 0.02$ y 0.08 respectivamente), lo cual indica que el cultivo en esta fecha de muestreo, para este tipo de ensayos no ha logrado un desarrollo que permita estimar a través de su peso de materia seca los rendimientos probables.

Tratando de obtener la máxima información posible de las mediciones efectuadas se correlacionó el número de tallos con el número de tubérculos y el grosor de los tallos con la longitud de los mismos, en ambos casos los coeficientes de regresión no manifestaron valores amplios ($r = 0.46$ y 0.44).

3. Producción y calidad de tubérculo

3.1. Análisis de los rendimientos

Los rendimientos obtenidos en cada uno de los 9 tratamientos a estudio, se presentan en el Cuadro 5, en el que se puede observar que no existe una diferencia marcada entre la

CUADRO 4. PRODUCCION DE MATERIA SECA (ton/ha) DE FOLLAJE, TUBERCULO Y TOTAL; NUMERO, LONGITUD Y GROSOR DE TALLOS Y NUMERO DE TUBERCULOS, ESTIMADO DE LOS TRATAMIENTOS DE LABRANZA ESTUDIADOS. CULTIVO DE PAPA RANCHO "EL AGUATOCHÉ", MUNICIPIO DE SALTILLO, COAH.

Tratamientos	Peso Seco ton/ha *			T a l l o s		
	Follaje	Tubérculo	Total	Nº de Tubérculos	Nº	Long. Grosor en centímetros
RR + CQ	3.83	5.60	9.42	7	4	81.3 3.7
RR + IC	4.53	6.90	11.43	5	9	87.0 3.5
RR + IC + A	1.53	4.12	5.64	9	2	79.0 3.0
BRR + CQ	2.66	8.75	11.41	7	3	68.3 3.0
BRR + IC	4.85	11.39	16.24	9	3	76.6 3.6
BRR + IC + A	1.17	2.31	3.48	9	4	85.0 3.5
SBRR + CQ	3.24	8.69	11.93	6	4	83.0 3.6
SBRR + IC	4.07	8.40	12.47	12	4	78.0 3.8
SBRR + IC + A	3.10	7.44	10.50	7	4	79.0 3.0

* Fecha de muestreo, 23 de agosto de 1983

CUADRO 5. RENDIMIENTO MEDIO DE TUBERCULO DE PRIMERA, SEGUNDA, TERCERA Y TOTAL (ton/ha), DE LOS 9 TRATAMIENTOS ESTUDIADOS. RANCHO "EL AGUATOCHÉ", MUNICIPIO DE SALTILLO, COAHUILA, CICLO P.V. 1984.

Tratamiento	C l a s i f i c a c i ó n			
	Primera	Segunda	Tercera	T o t a
RR + CQ	4.314	7.777	3.202	15.293
BRR + CQ	6.504	6.225	1.986	14.715
SBRR + CQ	5.364	7.512	3.073	15.949
RR + IC	5.095	8.103	2.184	15.382
BRR + IC	6.035	6.210	3.360	15.605
SBRR + IC	4.095	8.451	2.883	15.429
RR + IC + A	4.249	8.462	1.825	14.536
BRR + IC + A	4.823	6.347	3.668	14.838
SBRR + IC + A	5.450	6.805	1.725	13.980
\bar{x}	5.103	7.321	2.656	15.081

media de los rendimientos de los tratamientos. La media total de los rendimientos medios obtenidos al clasificar los tubérculos en cada tratamiento muestran diferencias entre clasificaciones, siendo la papa de segunda la predominante (clasificación mas cotizada en el mercado).

Basados en esta diferencia se analizaron estadísticamente las tres clasificaciones comerciales y el rendimiento total de tubérculos. En el Cuadro 6, se presenta el análisis de varianza practicado a los datos de producción total, no reportó diferencias para las fuentes de variación. Esto significa que los métodos de labranza y las técnicas de control de malezas, no son factores que inducen a cambios en la producción del cultivo y que la interacción de estos no produce incrementos en la producción. El coeficiente de variación obtenido (C.V. = 17.3%) se considera buena en este tipo de ensayos, lo que indica que el manejo dado al experimento a través del ciclo fué aceptable.

Los análisis de varianza practicados a los datos de producción de tubérculos de primera y tercera no presentan significancia en ninguna de las fuentes de variación, no obstante, el efectuado a la clasificación de segunda muestra significancia entre métodos de labranza presentando no significancia para las técnicas de control de malezas y la interacción, Cuadro 7. Por tal motivo, fue reanalizado como un bloques al azar en donde los tratamientos de parcela grande dado que no presentaron significancia pasaron a formar parte de las repeticiones, aumentando con esto precisión estadística al disminuir el coeficiente de variación ligeramente (C.V. 26.83%), la significancia sólo se presentó entre tratamientos de labranza (Cuadro 9), por tal motivo se empleó uno de los métodos de comparación múltiple de medias, eligiendo para tal fin la prueba de Tukey, observándose que las medias de los tratamientos RR y

CUADRO 6. ANALISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO TOTAL DE TUBERCULOS EN TONELADAS POR HECTAREA. RANCHO "EL AGUATO-CHE", MUNICIPIO DE SALTILLO, COAHUILA. CICLO P.V. 1983

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.t.	
					.05	.01
Bloques	5	276.46	55.29			
Control de malezas	2	10.91	5.46	0.24 ns	4.10	7.56
Error (a)	10	225.76	22.58			
Métodos de labranza	2	0.04	0.02	00.00 ns	3.32	5.36
Interacción	4	6.96	1.74	0.26 ns	2.69	4.02
Error (b)	30	204.54	6.82			
Total	53	724.67				

(C.V. = 17.3%)

CUADRO 7. ANALISIS DE VARIANZA DE LOS RENDIMIENTOS DE PAPA DE SEGUNDA, "RANCHO EL AGUATO-CHE", MUNICIPIO DE SALTILLO, COAHUILA. CICLO P.V. 1983

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.t	
					.05	.01
Bloques	5	37.51				
Control de malezas	2	1.93	0.97	0.16 ns	4.10	7.56
Error (a)	10	62.38	6.24			
Métodos de labranza	2	32.87	16.43	3.99 +	3.32	5.39
Interacción	4	7.72	1.93	0.47 ns	2.69	4.02
Error (b)	30	123.71	4.12			

CUADRO 8. ANALISIS DE VARIANZA DE LOS RENDIMIENTOS DE PAPA DE SEGUNDA, REANALIZADO COMO BLOQUES AL AZAR. RANCHO "EL AGUATOCHE", MUNICIPIO DE SALTILLO, COAHUILA. -- CICLO P.V. 1983

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	
					.05	.01
Bloques	17	101.829	5.98	1.55 ns	1.97	2.62
Tratamientos	2	32.866	16.43	4.26 +	3.28	5.29
Error	34	132.235	3.86			
Total	53	266.130				

(C.V = 26.83%)

CUADRO 9. COMPARACION DE MEDIAS DE RENDIMIENTO DE TUBERCULO DE SEGUNDA. PRUEBA DE TUKEY. RANCHO "EL AGUATOCHE". MUNICIPIO DE SALTILLO, COAHUILA. CICLO P.V. 1983

$$D.S.H. = q S_x$$

$$q = (t, GL\ error) = (3, 34) = 3.46$$

$$S_x = \sqrt{\frac{S^2}{r}} = \sqrt{\frac{3.86}{18}} = 0.463$$

$$D.S.H. = 3.46 \times 0.463 = 1.60$$

Tratamientos	BRR 6.26	RR 7.60	SBRR 8.11
SBRR 8.11	1.85 +	0.51 ns	0
RR 7.60	1.34 ns	0	
BRR 6.26	0		

SBRR son estadísticamente iguales, y la comparación efectuada entre los tratamientos SBRR y BRR presentan diferencias en la comparación de las medias de sus rendimientos (Cuadro 9).

3.2. Análisis económico

Debido a la no significancia a los tratamientos de parcela grande y a su interacción con los de parcela chica, solo fueron evaluados los métodos de labranza empleando el método de Perrin *et al* (1976). En los Cuadros 11 y 12 se presentan los resultados.

Los mayores beneficios netos los presenta el tratamiento RR, con \$ 462,805.00, es pertinente asentar que este tratamiento dado que fué común en todos ellos no lleva consigo inversión alguna. En el análisis de dominancia se observa claramente que este tratamiento (RR) económicamente es el mejor.

Cabe hacer mención que los resultados obtenidos son de un año de estudio y ha sido demostrado en investigaciones anteriores que los experimentos de labranza requieren de un mínimo de cuatro años de estudio para mostrar confiabilidad, por lo tanto, es aventurado recomendar como el óptimo al tratamiento RR dado que presenta el mayor ingreso neto y la menor inversión en los costos de producción.

CUADRO 10. ANALISIS ECONOMICO DE LOS RENDIMIENTOS TOTALES AJUSTADOS (BASADOS EN EL METODO DE PERRIN *et al*, 1976) DE LOS METODOS DE LABRANZA. RANCHO "EL AGUATOCHÉ", MUNICIPIO DE SALTILLO, COAHUILA, CICLO P.V. 1983.

C O N C E P T O	T r a t a m i e n t o s		
	RR	BRR	SBRR
Rendimiento medio ajustado ton/ha	12,056	12,043	12,065
Beneficio bruto \$ ha/a			
\$ 40,000.00 primera			
\$ 35,000.00 segunda			
\$ 20,000.00 tercera	462,805.00	459,685.00	464,050.00
Costos monetarios variables			
Subsoleo a \$ 3,000.00/ha			3,000.00
Barbecho a \$ 2,500.00/ha		2,500.00	2,500.00
Total de costos variables	0.00	2,500.00	5,500.00
Beneficio neto \$/ha	462,805.00	457,085.00	458,550.00

CUADRO 11. ANALISIS DE DOMINANCIA DE DATOS DE RESPUESTA A LOS METODOS DE LABRANZA. RANCHO "EL AGUATOCHÉ", MUNICIPIO DE SALTILLO, COAHUILA. CICLO P.V. 1983.

Beneficio neto \$/ha	Tratamientos	Costos variables \$/ha
462,805.00	RR	0.00 ✓ dominant
458,550.00	BRR	5,500.00 * dominado
457,085.00	SBRR	2,500.00 * dominado

VII. CONCLUSIONES

1. Los tratamientos estudiados originaron cambios en algunas de las propiedades físicas del suelo, tales como la velocidad de infiltración e infiltración básica, a medida que el suelo fué mas disgregado al momento de efectuados los tratamientos de preparación del suelo, conservándose éste comportamiento hasta finales del ciclo agrícola del cultivo.
2. La resistencia del suelo a la penetración se encuentra íntimamente relacionada con el contenido de humedad del suelo y los tratamientos de labranza estudiados en este tipo de texturas (migajón-limoso) generan problemas de compactación en el estrato superior del suelo cuando es aplicado el tratamiento de doble paso de rastra (RR).
3. La germinación de las plántulas se favorece, a medida que se propicia una mayor disgregación de las partículas del suelo, por los tratamientos de labranza.
4. Los métodos de labranza del suelo y las técnicas de control de malezas, no influyen sobre la altura de plantas.

5. Los parámetros de la planta registrados (peso seco de follaje, tubérculos y total; número, longitud y grosor de tallos y número de tubérculos), no son estimulados por los tratamientos de labranza y preparación del suelo, ni por las técnicas de control de malezas.
6. Los tratamientos de labranza estudiados tienen un efecto significativo en la calidad de los tubérculos, destacando una alta producción en la clasificación de segunda al emplear los métodos de doble paso de rastra (RR) y barbecho doble paso de rastra (BRR).
7. Económicamente el tratamiento doble paso de rastra (RR), con beneficios netos de \$ 462,805.00 es el mas factible, sin embargo, se recomienda continuar estudiando estos métodos de labranza durante un período más amplio para poder aseverar con estos resultados.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Amemiya, M. 1968. Tillage-Soil water relations of corns as influenced by weather. *Agronomy Journal*. 60(5):534-537.
- Andrade, E.F. 1974. Influencia del aporque bajo diferentes métodos de labranza, sobre el rendimiento de maíz para forraje. Tesis Maestría, Especialidad Suelos. C.P. Chapingo, México.
- Ayala, P.O. 1981. Efecto de tres métodos de labranza con diferentes niveles de fertilización, N-P-K, en dos variedades de triticale. Bajo condiciones de invierno. Tesis profesional. Chapingo, México.
- Baver, L.D., Gardner, W.H. y Gardner W.R. 1980. Física de suelos. Traducción al español. Editorial UTEHA, - - México, D.F.
- Bishop, J.C. and D.W. Grimes, 1978. Precisión tillage effects on potato root and tuber production. *Am. Potato Journal*. 55:65-71.
- Coca, W.F. 1982. Influencia de aplicaciones de estiércol, cobertura de paja y tres sistemas de labranza sobre el rendimiento de maíz de temporal, Tesis de Maestría I.T.E.S.M. Monterrey, N.L., México.

- Cochran, W.G. y Cox, G.M. 1974. Diseños experimentales. Editorial Trillas, México, D.F.
- Charreau, C. 1970. Preparación del suelo. L'Agromonie Tropicale. 881:10-11.
- Crosson, P. 1981. Conservation tillage and conventional tillage a comparative assessment. Published by the Soil - Conservation Society of America. Keny, Iowa.
- Delorit, J.R. y H.L. Ahlgren. 1976. Producción agrícola. Tercera impresión. Editorial Continental. México, D.F.
- Enciso, M.J. 1984. Influencia de la longitud de la pendiente sobre los escurrimientos superficiales. Tesis profesional UAAAN. Saltillo, México.
- Foth, H.D. *et al* 1975. Fundamentos de la ciencia del suelo. Centro regional de ayuda técnica. AID. México, D.F.
- García, A.M. 1974. Enfermedades de las plantas en la república mexicana. Editorial Limusa. México, D.F.
- García, A.M. 1973. Patología Vegetal Práctica. Primera reimpresión. Editorial Limusa, S.A. México, D.F.
- Harris, P.M. 1978. The Potato Crop. Ed. Chapman S Hall LTD London.
- Henin, S. *et al* 1972. El Perfil Cultural. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España.
- INIA - CIANE-SAG. 1969. Guía para la asistencia técnica agrícola en el CIANE. INIA-SAG, México.

- Lions, L.C. 1944. Comercial fertilizars for the irrigated - sections of western Nebraska. Nebraska. Agr. Exp. Sta. Bol. 365.
- Little, M.T. y J.F. Hills 1976. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Editorial Trillas, México, D.F.
- Mc Dole, R.E. 1975. Influencia de prácticas culturales y - compactación del suelo en la producción y calidad del cultivo de papa. Universidad de Idaho, Moscow, Idaho.
- Mannering, J.V. y L.D. Meyes. 1963. The effects of various rate of surface mulch on infiltration and erosion. Soil Sci. Soc. of Am. Proc. 27:84-86.
- Metcalf, C.L. y P.W. Flint. 1975. Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y su control. Sexta impresión. Editorial Continental, S.A., México, D.F.
- Njøs, A. y A. Nordby. 1966. Effect of reatyre dimensions of tractor an tractor traffic in potato cultivation. J. Agric. Ing. Res. 11:143-147.
- Ortiz, F.P. 1983. Efecto de cuatro niveles de vermiculita y cuatro dosis de fertilizantes fosfatados sobre el desarrollo y rendimiento de papa *Solanum tuberosum* L., en Navidad, N.L. Tesis Maestría, Especialidad Suelos UAAAN. Saltillo, Coah., México.
- Palacios, V.O. y N.E. Aceves. 1970. Instructivo para el - muestreo y registro de datos e interpretación de la calidad de aguas para riego agrícola. Rama de Rie-

- Reyes, C.P. 1980. Diseños experimentales aplicados. Segunda edición. Editorial Trillas. México, D.F.
- SARH Dirección General de Economía Agrícola. 1982. Programa de siembra y comercialización. Bol. IV. México, D.F.
- SEP - FAO - PNUD. 1982. Manuales para educación agropecuaria. Papas. Primera edición. Editorial SEP/Trillas. México, D.F.
- Servicio de Conservación de Suelos, Departamento de Agricultura de los E.U.A. 1980. Manual de Conservación de Suelos. Tercera reimpresión. Editorial Limusa, México, D.F.
- Talburt, F.W. y O. Smith. 1975. Potato Processing. Third edition. The AVI Publishing Company. Westport, Connecticut.
- Talavera, R. 1983. Factores que afectan el rendimiento de un cultivo de papa. Revista Técnica Milciades. Vol. N° 1.
- Torres, R.E. 1981. Manual de conservación de suelos agrícolas. Primera edición. Editorial Diana. México, D.F.
- Wilson, K.H. y C.A. Richer. 1975. Producción de Cosechas. Editorial Continental, S.A. México, D.F.

VIII. APENDICE

1. Cronología y desarrollo del cultivo

Las fechas en que se manifestaron y se efectuaron las factas mas relevantes del desarrollo del cultivo y del experimento son consignadas a continuación.

12 de marzo	Estacado, muestreo compuesto y determinación de infiltración del lote experimental
25 de marzo	Establecimiento de los tratamientos de labranza
5 de mayo	Siembra
1 de junio	Germinación
8 de junio	Primer cultivo y primera aplicación de herbicida
11 de julio	Segunda aplicación de herbicida y azadoneo en los tratamientos correspondientes
12 de julio	Inicio de floración
28 de julio	Presencia del tizón temprano
4 de agosto	Deshierbe
14 de septiembre	Segado al follaje

CHO "EL AGUATOQUE", MUNICIPIO DE SALTILLO, COAHUILA, CICLO F.V. 1983.

tamiento	Fresión kg/cm ²	20/4/83	8/6/83	11/7/83	3/8/83	15/8/83	7/10/83
R+CQ	5	4.0	5.5	6.5√	6.0	4.5	3.0
	10	6.5	7.5	12.5√	11.0	10.0	7.0
	15	8.5	8.5	19.0√	17.0	15.0	12.0
R+CQ	5	4.0	6.0	6.5*	6.0	2.5	2.0
	10	6.5	13.0*	10.0*	9.0	4.5	3.0
	15	8.5	18.0	20.0*	14.0	7.5	4.5
R+CQ	5	4.0	12.0	12.5*	7.0	3.0	2.0
	10	6.5	13.5*	13.0	10.0	5.0	5.0
	15	8.5	19.5	20.5*	19.5	16.5	10.0
R+IC	5	4.0	5.0	7.5√	6.0	3.5	2.0
	10	6.5	8.5	15.0√	8.5	4.5	3.0
	15	8.5	10.0	25.5√	18.5	13.5	11.0
R+IC	5	4.0	8.0	16.0*	8.5	5.0	4.0
	10	6.5	19.0	19.5*	16.0	10.7	6.5
	15	8.5	21.0	23.5*	22.5	23.3	17.0
R+IC	5	4.0	11.0	13.0*	8.0	7.0	6.0
	10	6.5	20.0*	16.5	12.0	11.0	10.0
	15	8.5	28.0*	19.0	17.5	17.5	17.0

C o n t i n u a c i ó n C U A D R O 1 2

Tratamiento	Presión kg/cm ²	F e c h a d e M u e s t r e o					
		20/4/83	8/6/83	11/7/83	3/8/83	15/8/83	7/10/83
RR + IC + A	5	4.0	6.5	8.0✓	6.5	6.0	2.0
	10	6.5	9.5	12.5✓	11.5	9.5	3.0
	15	8.5	17.5	25.0✓	24.0	16.0	5.0
BRR + IC + A	5	4.0	7.3	9.0*	9.0	5.0	3.0
	10	6.5	8.6	11.0	14.0*	7.2	5.0
	15	8.5	23.3	23.5	29.0*	25.5	12.0
SBRR + IC + A	5	4.0	9.0*	8.0	6.0	4.5	4.0
	10	6.5	13.5*	12.5	8.5	7.0	6.5
	15	8.5	28.0*	16.5	15.0	8.5	7.5