

EVALUACION DE TRES VARIEDADES DE PAPA
(Solanum tuberosum L.) CON CINTA DE GOTEO
COLOCADA A DOS PROFUNDIDADES

HECTOR CRUZ CEDILLO RESENDIZ

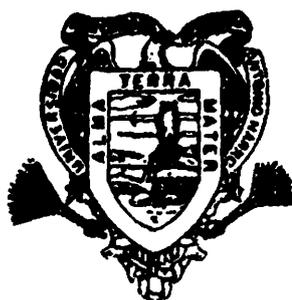
Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



T E S I S

B I B L I O T E C A

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
EN RIEGO Y DRENAJE



Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS

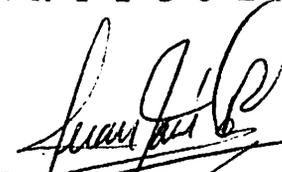
Buenavista. Saltillo, Coah.
NOVIEMBRE DE 1995

TESIS ELABORADA BAJO LA SUPERVISION DEL COMITE PARTICULAR DE
ASESORIA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL, PARA OPTAR AL
GRADO DE:

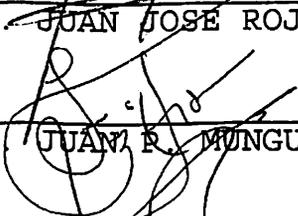
MAESTRO EN CIENCIAS
EN RIEGO Y DRENAJE

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

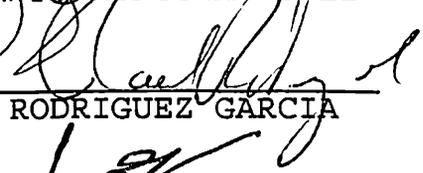
ASESOR PRINCIPAL:


M.C. JUAN JOSE ROJAS RANGEL

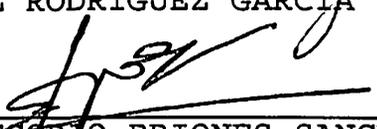
ASESOR


M.C. JUAN R. MUNGUIA LOPEZ

ASESOR


DR. RAUL RODRIGUEZ GARCIA

ASESOR


M.C. GREGORIO BRIONES SANCHEZ


DR. JESUS M. FUENTES RODRIGUEZ
SUBDIRECTOR DE POSTGRADO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. MEXICO
NOVIEMBRE 1995

A G R A D E C I M I E N T O S

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por haberme otorgado la beca con la cual pude realizar mis estudios de postgrado.

Al Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), por haberme permitido realizar mi trabajo de investigación en sus instalaciones.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), por darme la oportunidad de alcanzar un grado más en mi formación profesional.

Al Departamento de Riego y Drenaje por haberme considerado digno y capaz de alcanzar el grado de Maestro en Ciencias en la especialidad de Riego y Drenaje.

Al M.C. Juan José Rojas Rangel, por sus consejos y asesoría en el presente trabajo.

Al M.C. Juan P. Munguia Lopez, por su valiosa ayuda en la conducción del presente trabajo de tesis, y por haberme ayudado a realizar el trabajo de campo en el CIQA.

A mi compañero de estudios Ing. José Fernando Baca Adriano, por su ayuda desinteresada en el presente trabajo.

Al Ing. Luis Samaniego Moreno, por su ayuda y sugerencias en la elaboración del presente trabajo de tesis.

A todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a la realización del presente trabajo de tesis

A todos los antes citados "Muchas Gracias"

D E D I C A T O R I A

Dedico el presente trabajo de tesis con mucho amor y respecto a mis padres:

Miguel Cedillo Martinez
Apolonia Reséndiz de Cedillo

Con afecto y cariño a mis hermanos:

J. Antonio (2)	Evangelina
Ricardo	Silvia Gpe.
Fco. Javier	Candelaria
Miguel Angel	Martha
Ismael	Liliana
Guadalupe	

A mi esposa Laura Elisa Tovar Cisneros, por todo ese amor y cariño que me brinda y por soportar pacientemente el tiempo en que realicé mis estudios de postgrado.

A mis hijos:

Diana Patricia
Laura Aracely
Héctor Antonio

Con todo mi amor y cariño.

COMPENDIO

Evaluación de Tres Variedades de Papa (Solanum tuberosum L.)
con Cinta de Riego por Goteo Superficial y Subsuperficial

POR

HECTOR CRUZ CEDILLO RESENDIZ

MAESTRIA

RIEGO Y DRENAJE

UNIVERSIDAD ATONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. NOVIEMBRE 1995

M.C. Juan José Rojas Rangel - Asesor -

Palabras Clave: Estrés hídrico, Papa, Cinta de Goteo, Uso
Consuntivo.

El presente estudio se estableció para determinar el rendimiento y el uso consuntivo del cultivo de la papa, esto se realizó en el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), en Saltillo, Coahuila. En este estudio, fueron empleadas tres variedades de papa (Alpha, Atlantic y Norteña), también tres tipos de cinta de riego por goteo (Chapin, Robert's y T-Tape), y dos posiciones de cinta de

goteo fueron probadas (Superficial y Enterrada).

El diseño experimental de parcelas subsubdivididas fue empleado, donde las variedades de papa fue el factor A, la posición de la cinta fue el factor B, y los tipos de cinta fue el factor C. La variedad Alpha produjo el mayor rendimiento (32.46 Ton/ha) seguida por la variedad Norteña (29.0 Ton/ha), y Atlantic (20.27 Ton/ha). La mejor respuesta a la posición de la cinta de goteo fue la superficial, y las cintas de riego por goteo Robert's y T-Tape mostraron resultados similares en la determinación del rendimiento como para el resto de las variables de respuesta. De acuerdo con lo antes citado, se concluye que la variedad que mejor respondió al riego por goteo fue la Alpha, la mejor posición de la cinta de goteo para este tipo de suelo (Textura Arcillosa) fue la superficial, mientras que las cintas de riego Robert's y T-Tape pueden ser empleadas indistintamente.

A B S T R A C T

EVALUATING THREE POTATOE VARIETIES (*Solanum tuberosum* L.)
WITH SURFACE AND SUBSURFACE DRIP TAPE

BY

HECTOR CRUZ CEDILLO RESENDIZ

MASTER OF SCIENCE

IRRIGATION AND DRAINAGE

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. MEXICO. NOVEMBER 1995

MC Juan José Rojas Rangel - Adviser -

Key words: Water deficit Stress, Potatoe, Drip tape,
Consumptive Use.

An experiment was conducted to determine yield and consuntive use in potato crops, was stablished at the Centro de Investigación en Química Aplicada "CIQA" (Center for Research of Applied Chemistry) in Saltillo, Coahuila. In this study, the following three potato varieties were evaluated: Alpha, Atlantic and Nortaña, as well as three types of drip irrigation tape: Chapin, Robert's and T-Tape.

And two tape position were tested (surface and subsurface). An experimental design of split split plot was used, where the potato varieties was factor A, tape position was factor B, and the tape types was factor C. The Alpha variety showed the best yield (32.46 Ton/ha) followed by Norteña (29.0 Ton/ha), and Atlantic (20.27 Ton/ha). The best response to tape position was the surface, and the drip irrigation tapes Robert's and T-Tape showed similar results in yield in the determination of the others response variables. In According to the aftermentioned, it is concluded that the variety that best responded to drip irrigation was the Alpha, the best position of drip irrigation tape for this type of soil (Clayly) was the surface, while the Robert's and T-Tape can be used indistintly.

INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE CUADROS	xi
INDICE DE FIGURAS	xiii
INTRODUCCION	1
Hipótesis	3
REVISION DE LITERATURA	4
Clasificación Taxonómica	4
Crecimiento del Cultivo	4
Requerimientos Climatológicos	6
Temperatura	6
Fotoperíodo	7
Condiciones Edáficas	8
Fertilización	9
Requerimientos de Humedad	10
Estrés Hídrico	12
Calidad de la papa	13
Rendimiento del Cultivo	14
Uso Consuntivo	18
MATERIALES Y METODOS	20
Localización del Sitio Experimental	20
Clima	20
Características del Suelo del Sitio	
Experimental	21
Análisis del Suelo del Sitio Experimental	23
Factores en Estudio	25
Manejo del Experimento	25
Siembra	25
Fertilización	25
Riegos	26
Medición de la Humedad del Suelo	26
Cultivos	26
Variables de Respuesta	27
Emergencia	27
Días a Floración	27
Resistencia Estomática	27
Altura Máxima de Planta	28
Número de Tallos por Planta	28
Número de Tubérculos por Planta	28

Acumulación de Materia Seca	28
Rendimiento de Tubérculo	29
Calidad de Tubérculo	29
Uso Consuntivo	30
Eficiencia en el Uso del Agua	30
RESULTADOS Y DISCUSION	31
Emergencia	31
Floración	33
Resistencia Estomática	33
Altura Máxima de Planta	35
Número de Tallos por Planta	38
Número de Tubérculos por Planta	40
Materia Seca	40
Rendimiento del Cultivo	42
Rendimiento Total	42
Rendimiento de Tubérculo de 1 ^a	44
Rendimiento de Tubérculo de 2 ^a	47
Rendimiento de Tubérculo de 3 ^a	47
Calidad de Tubérculo	49
Uso Consuntivo	51
Eficiencia en el Uso del Agua	51
CONCLUSIONES	56
LITERATURA CITADA	58
APENDICE	62

INDICE DE CUADROS.

Cuadro		Pág
3.1	Características Físico-Químicas del Suelo del Sitio Experimental	22
3.2	Análisis Químico del Agua de Riego del Sitio experimental	22
4.1	Concentración de Datos de las Variables de Respuesta Evaluadas en el Cultivo	55
A.1	Porcentaje de Plantas en Emergencia de las Tres Variedades de Papa en Estudio	74
A.2	Altura Máxima de Planta Alcanzada por las Variedades de Papa en estudio	75
A.3	Número de Tallos por Planta Producidos por las Variedades de Papa en Estudio	76
A.4	Número de Tubérculos por Planta Producidos por las Variedades de Papa en Estudio	77
A.5	Acumulación de Materia Seca Presentada por las Variedades de Papa en Estudio en el Primer Muestreo	78
A.6	Acumulación de Materia Seca Presentada por las Variedades de Papa en Estudio en el Segundo Muestreo	79
A.7	Acumulación de Materia Seca Presentada por las Variedades de Papa en Estudio en el Tercer Muestreo	79
A.8	Acumulación de Materia Seca Presentada por las Variedades de Papa en Estudio en el Cuarto Muestreo	80

A.9	Acumulación de Materia Seca Presentada por las Variedades de Papa en Estudio en el Quinto Muestreo	80
A.10	Resistencia Estomatal Presentada por Tratamientos en el Primer Muestreo	81
A.11	Resistencia Estomatal Presentada por Tratamientos en el Segundo Muestreo	81
A.12	Resistencia Estomatal Presentada por Tratamientos en el Tercer Muestreo	82
A.13	Resistencia Estomatal Presentada por Tratamientos en el Cuarto Muestreo	82
A.14	Resistencia Estomatal Presentada por Tratamientos en el Quinto Muestreo	83
A.15	Resistencia Estomatal Presentada por Tratamientos en el Sexto Muestreo	83
A.16	Rendimiento Total de Tubérculo Obtenido por Tratamiento	84
A.17	Rendimiento de Tubérculo de Primera Obtenido por Tratamiento	85
A.18	Rendimiento de Tubérculo de Segunda Obtenido por Tratamiento	86
A.19	Rendimiento de Tubérculo de Tercera Obtenido por Tratamiento	87
A.20	Color de ojuela Presentado por las variedades de Papa en Estudio	88
A.21	Porcentaje de Sólidos Presentados por las Variedades de Papa en Estudio	88
A.22	Eficiencia en el Uso del Agua (EUA) para las Variedades de Papa en Estudio, en Función de la Posición de la Cinta de Goteo	88

INDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
3.1	Curva de Retención de Humedad del Suelo del Sitio Experimental	24
4.1	Porciento de Emergencia en Función de la Posición de la Cinta de Goteo	32
4.2	Porciento de Emergencia en Función del Tipo de Cinta de Goteo	32
4.3	Días a Floración de las Variedades de Papa en Estudio	34
4.4	Resistencia Estomatal de las Variedades Alpha y Norsteña con Posición Enterrada de Cinta	36
4.5	Resistencia Estomatal de las Variedades Alpha y Norsteña con Posición Supeficial de Cinta de Goteo	36
4.6	Número de Tallos por Planta de las Variedades de Papa en Estudio	37
4.7	Número de Tallos por Planta en Función de la Posición de la Cinta de Goteo	37
4.8	Número de Tallos por Planta de las Variedades de Papa en Estudio	39
4.9	Número de Tallos por Planta en Función de la Posición de Cinta de Goteo	39
4.10	Número de Tallos por Planta en Función del Tipo de Cinta de Goteo	39
4.11	Número de Tubérculos por Planta Producidos por las Variedades de Papa en Estudio	41
4.12	Número de Tubérculos por Planta en Función del Tipo de Cinta en Estudio	41

4.13	Acumulación de Materia Seca Presentada por la Variedad Alpha	43
4.14	Acumulación de Materia Seca Presentada por la Variedad Norteña	43
4.15	Rendimiento Total de Tubérculo Obtenido de las Variedades de Papa en Estudio	45
4.16	Rendimiento Total de Tubérculo en Función Posición de la Cinta de Goteo	45
4.17	Rendimiento Total Obtenido en Función del Tipo de Cinta de Goteo	45
4.18	Rendimiento de Tubérculo de Primera en Función del Tipo de Cinta de Goteo	46
4.19	Rendimiento de Tubérculo de Primera en Función del la Interacción Variedad-Tipo de Cinta	46
4.20	Rendimiento de Tubérculo de Primera en Función de la interacción Posición de Cinta - Tipo de Cinta	46
4.21	Rendimiento de Tubérculo de Segunda Mostrado por las Variedades de Papa en Estudio	48
4.22	Rendimiento de Tubérculo de Segunda Obtenido en Función de la Posición de la Cinta de Goteo	48
4.23	Rendimiento de Tubérculo de Segunda Obtenido en Función del Tipo de Cinta de Goteo	48
4.24	Rendimiento de Tubérculo de Tercera Mostrado por las Variedades de Papa en Estudio	50
4.25	Rendimiento de Tubérculo de Tercera en Función del Tipo de Cinta de Goteo	50
4.26	Color de Ojuela Mostrado por las Variedades de Papa en Estudio	52
4.27	Por ciento de Sólidos Presentados por las Variedades de Papa en Estudio	52
4.28	Uso Consuntivo Presentado por las Variedades de Papa, de Acuerdo a la	

	Posición de la Cinta de Goteo	54
4.29	Eficiencia en el Uso del Agua Presentada por las Variedades de Papa en Estudio, con Cinta Superficial y Enterrada	54
A.1	Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Alpha con Cinta Chapin Superficial	63
A.2	Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Alpha con Cinta Robert's Superficial	63
A.3	Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Alpha con Cinta T-Tape Superficial	63
A.4	Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Alpha con Cinta Chapin Enterrada	64
A.5	Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Alpha con Cinta Robert's Enterrada	64
A.6	Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Alpha con Cinta T-Tape Enterrada	64
A.7	Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Atlantic con Cinta Chapin Superficial	65
A.8	Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Atlantci con Cinta Robert's Superficial	65
A.9	Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Atlantic con Cinta T-Tape Superficial	65
A.10	Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Atlantic con Cinta Chapin Enterrada	66
A.11	Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Atlantic con Cinta Robert's Enterrada	66
A.12	Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Atlantic con Cinta T-Tape Enterrada	66

A.13	Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Norteña con Cinta Chapin Superficial	67
A.14	Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Norteña con Cinta Robert's Superficial	67
A.15	Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Norteña con Cinta T-Tape Superficial	67
A.16	Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Norteña con Cinta Chapin Enterrada	68
A.17	Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Norteña con Cinta Robert's Enterrada	68
A.18	Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Norteña con Cinta T-Tape Enterrada	68
A.19	Uso Consuntivo Total (mm) por Estrato en la Variedad Alpha	69
A.20	Uso Consuntivo Total (mm) por Estrato en la Variedad Atlantic	69
A.21	Uso Consuntivo Total (mm) por Estrato en la Variedad Norteña	70
A.22	Uso Consuntivo Total (mm) por Estrato en la Variedad Alpha con Cinta Superficial	70
A.23	Uso Consuntivo Total (mm) por Estrato en la Variedad Atlantic con Cinta Superficial	71
A.24	Uso Consuntivo Total (mm) por Estrato en la Variedad Norteña con Cinta Superficial	71
A.25	Uso Consuntivo Total (mm) por Estrato en la Variedad Alpha con Cinta Enterrada	72
A.26	Uso Consuntivo Total (mm) por Estrato en la Variedad Atlantic con Cinta Enterrada	72
A.27	Uso Consuntivo Total (mm) por Estrato en la Variedad Norteña con Cinta Enterrada	73

INTRODUCCION

El cultivo de papa ocupa el quinto lugar entre los principales cultivos alimenticios, siendo superado únicamente por gramíneas como trigo, arroz, maíz y cebada.

El origen de la papa se sitúa en las Cordilleras de los Andes en Peru. Desde este lugar, la papa ha sido llevada a casi todos los países del mundo.

A nivel nacional, la papa se cultiva anualmente en alrededor de 70,000 hectáreas, obteniéndose una producción aproximada de 930,000 toneladas, con un rendimiento medio de 13.3 toneladas por hectárea (CESIA, 1989).

En México, las zonas tradicionales de producción de papa son las sierras volcánicas que se localizan en los estados de: Puebla, Veracruz, México, Michoacan, Tlaxcala, Toluca, Guanajuato, Coahuila, Nuevo León y Sonora.

Actualmente la papa se cultiva desde 0 hasta 4,000 metros sobre el nivel del mar. La mitad se situa en sierras y valles altos bajo condiciones de temporal, la otra mitad se localiza en valles, en condiciones de riego o de buen temporal (Villareal, 1983).

La región Sur de Coahuila y Nuevo León, a pesar de ocupar el octavo y noveno lugar entre los estados productores de papa, mantienen los rendimientos más altos de producción por hectárea (35 ton/ha).

En la década de los cincuenta, en la región de Navidad, Municipio de Galeana, N.L. fue incorporado el cultivo de la papa, el cual, debido al esfuerzo de muchos agricultores se ha convertido en una de las principales regiones productoras de papa en el país.

Toda la superficie de Navidad N.L. dedicada al cultivo de la papa está bajo riego, por lo que es necesario aprovechar al máximo el agua, utilizando buenos sistemas de riego y una buena programación de riegos durante el desarrollo del cultivo. Por lo general, los productores establecen su programación de riegos de acuerdo a experiencias personales o siguiendo indicaciones de los vendedores de sistemas de riego.

Un factor muy importante que se debe tomar en cuenta es el abatimiento de los pozos, ya que en la región de Navidad N.L. se abate el manto freático 0.8 metros por año. Debido a esto es necesario hacer un uso más racional de agua y aplicarla con mayor eficiencia.

Lo anteriormente señalado se puede lograr con la reducción en la extracción del agua para riego, esto con la implementación del riego por goteo, para la aplicación sólo

del agua requerida por la planta y en la zona adecuada. Para lo cual se recomienda el uso de cintas de goteo.

Por todo lo expuesto con anterioridad, y para contribuir al desarrollo tecnológico, se realizó el presente trabajo de investigación con los siguientes objetivos:

- 1.- Determinar la variedad de papa que reporte mayor rendimiento de tubérculo bajo el sistema de riego por goteo.
- 2.- Observar el comportamiento del cultivo de acuerdo a la posición de la cinta de goteo, ya sea superficial o enterrada.
- 3.- Identificar el tipo de cinta de goteo bajo el cual se obtenga mayor rendimiento y calidad de tubérculo.

HIPOTESIS

Se obtendrá un mayor rendimiento y calidad de tubérculo con la posición enterrada de la cinta de goteo, ya que el agua se empleará más eficientemente reduciéndose en gran medida la pérdida de agua por evaporación.

REVISION DE LITERATURA

Clasificación Taxonómica

Hawkes, 1967. Clasifica a la papa de la manera siguiente:

Gran Reino	-----	Organizado
Reino	-----	Vegetal
Tipo	-----	Embriofitas
Subreino	-----	Angiospermas
Clase	-----	Dicotiledoneas
Subclase	-----	Gamopetalas superovaricas
Orden	-----	Tubifloras
Familia	-----	Solaneacea
Genero	-----	<u>Solanum</u>
Especie	-----	<u>tuberosum</u> L.
Nombre Vulgar	-----	Papa o patata

Crecimiento del Cultivo.

Stone, et al. (1986) indica que la papa es una planta perenne que sobrevive año tras año en forma de tubérculo, el cual modifica bajo la tierra su pedúnculo.

El crecimiento y desarrollo se divide en cuatro etapas:

-- Crecimiento Vegetativo (Etapa I).

- Tubérculos Iniciales (Etapa II).
- Crecimiento del Tuberculo (Etapa III).
- Maduración (Etapa IV)

El patrón de crecimiento es influenciado por los siguientes factores: edad de la semilla, clima, prácticas culturales, daños por plagas y enfermedades.

Wissar y Ortiz, (1987) reportan que la longitud del ciclo de crecimiento del cultivo de papa, depende del tipo de siembra e inicio de tuberización, rapidez inicial de tuberización y pendiente de la curva de tuberización, durante la época de llenado de los tubérculos. Menciona que este patrón de crecimiento y desarrollo es fuertemente afectado por el ambiente: fotoperíodo, temperatura y su interacción con los factores más importantes, que pueden modificar la longitud del ciclo de crecimiento.

El éxito de la productividad en la agricultura depende principalmente del crecimiento y desarrollo de las plantas cultivadas, el crecimiento de las plantas es un incremento irreversible en tamaño, generalmente relacionado con un aumento en peso y cantidad de protoplasma. El proceso de desarrollo, lo constituyen los cambios de forma, así como el grado de diferenciación y complejidad que han alcanzado los organismos (Ortiz, 1977).

Requerimientos Climatológicos.

Temperatura.

Según Ben y Ewing (1985) en un análisis de crecimiento en papa, observaron que las temperaturas altas provocaron hojas más pequeñas, plantas más altas, altos valores en la relación tallos sobre hojas y translocación de materia seca de los tubérculos hacia los tallos y hojas. El porcentaje de materia seca en los tubérculos fue más bajo, la madurez se retrasó y los tallos desarrollaron menos tubérculos.

Altas temperaturas diurnas son comúnmente correlacionadas con una alta tasa de respiración y transpiración, estas temperaturas puede causar a la planta estres hídrico, aún cuando la disponibilidad de agua sea alta. La tasa neta de fotosíntesis se reduce a temperaturas mayores a 25°C. Las temperaturas nocturnas no deben ser mayores a 25°C, en caso contrario los tubérculos no pueden comenzar a desarrollarse (Horton, 1987).

Gomez (1982), establece que cuando la papa se expone a temperaturas muy bajas como para causar daños al tejido, los tubérculos llegan a presentar zonas necróticas. Los síntomas de necrosis producido por la helada, tiene ciertas características que permiten distinguirlos de otros

daños y enfermedades de los tubérculos.

Bennet (1990), condujo un experimento para observar las respuestas en el crecimiento de la papa a fluctuaciones de temperatura diurna, el material en estudio fue dos variedades de papa: Norland y Denali, la temperatura alternante fue 22°C a la luz y 14°C a la sombra, además de un tratamiento testigo a temperatura constante de 18°C . Para ambas variedades, en las dos repeticiones, las temperaturas alternas mostraron más altura que a temperatura constante. Denali mostró más altura que Norland en ambos tratamientos.

Fotoperíodo.

Las plantas reaccionan de diferente manera al fotoperíodo dependiendo del origen geográfico de la planta. Como regla general, las especies tropicales son de días cortos, mientras que las de zonas templadas requieren días largos. De ahí que muchas plantas de zonas templadas no florezcan cuando se les lleva a los trópicos. (Maximov, 1946).

Entre las características de la planta que son influidas por la duración del día figuran las siguientes:

- a) la longitud del entrenudo;
- b) la producción de flores;
- c) la longitud del ciclo;
- d) el grado de ramificación;
- e) la fase durmiente;
- f) la susceptibilidad a los parásitos y

g) la composición química. Dependiendo del tipo de fotoperíodo requerido por la planta (Millar, 1964).

Beukema y Vanderzag, (1979) indican que la longitud del día tiene una influencia considerable en el hábito de crecimiento de la papa; bajo condiciones de días cortos, las plantas observan formación temprana de tubérculos, los estolones son cortos y el follaje permanece pequeño; bajo condiciones de días largos, la planta produce tubérculos tardíos en la estación, los estolones crecen más largos y el follaje es más abundante.

Un efecto cuantitativo del fotoperíodo en la papa, es que las plantas desarrolladas bajo días cortos forman tubérculos más pronto que las desarrolladas en días largos. En Solanum andigena, los fotoperíodos cortos son un requerimiento para la formación de los tubérculos. Sin embargo, plantas mantenidas bajo días largos con actividad del desarrollo vegetativo, si forman tubérculos de tres a cinco semanas más tarde, estos serán más chicos y en menor cantidad que las plantas mantenidas bajo días cortos (Macías, 1987).

Condiciones Edáficas

El cultivo de papa puede ser establecido en una amplia variedad de suelos, pero se adapta mejor a suelos de

textura migajón arenosa o migajón arcillosos, ricos en materia orgánica de estructura granular y consistencia friable. La reacción del suelo debe ser ligeramente ácida a neutra con profundidad del suelo mayor de 60 cm y un buen drenaje que facilite una buena aireación de las raíces. La resistencia del suelo a la penetración de raíces, a la emergencia de brotes y al crecimiento de los tubérculos debe ser baja; el contenido de carbonatos totales también debe ser bajo y no deben existir problemas de sales, sustancias tóxicas ni parásitos o patógenos del cultivo (Narro, 1986).

El cultivo de papa se desarrolla mejor en suelos profundos y con buena retención de humedad, ya que la papa tiene un sistema radicular relativamente débil, capas impermeables en el suelo impiden que las raíces profundicen, restringiendo la humedad para los períodos secos. Otro problema derivado de lo anterior es que estos suelos se saturan rápidamente con el riego o con una lluvia fuerte, causando la pudrición del tubérculo. (Horton, 1987).

Fertilización

El nitrógeno estimula el desarrollo del follaje y retarda la formación de tubérculo. Por lo tanto, un cultivo bien fertilizado madurará tardíamente y tendrá mayor rendimiento que uno con fertilización deficiente. Si se

cosecha temprano la papa de un cultivo bien fertilizado puede ser dañado y además dificultar su almacenaje (Horton, 1987).

Perez, (1988) trabajando en maíz, sobre aplicaciones de nitrógeno (N) y fósforo (P) en la partición de materia seca y transporte de N al grano, encontró que bajas aplicaciones de N y altas de P se produce mayor cantidad de materia seca, el N también estimuló el transporte de P del tallo a otros organos. La concentración de N y P después de la polinización correlacionaron altamente con el rendimiento de grano.

Requerimientos de Humedad

El cultivo de la papa responde diferencialmente a distintos niveles de humedad en el suelo en distintas etapas de desarrollo del ciclo vegetativo, tanto en cantidad como en calidad de la cosecha (Génova, 1984).

La papa es un cultivo sensible a las fluctuaciones en el suministro de agua. La falta de agua durante los períodos críticos disminuye los rendimientos y afecta adversamente la calidad. Lo mismo que todas las plantas, la papa obtiene su agua a partir de la reserva húmeda del suelo. Estas reservas se reponen con la lluvia, pero en los períodos de escasez de lluvias la humedad del suelo

puede disminuir tanto que se produzca una marcada reducción en el crecimiento del cultivo. (Cullen, 1971).

Harris (1978) basándose en una buena cantidad de datos referentes a producción de tubérculo a diferentes niveles de humedad en el suelo, determinó que para obtener máximos rendimientos, la humedad aprovechable residual del suelo (HAR) no debe ser menor del 50 por ciento durante la etapa de crecimiento del tubérculo.

Silva et al (1991), condujeron un estudio para determinar la influencia del riego sobre la gravedad específica de la papa. El exceso de riego durante Agosto y Septiembre redujo la gravedad específica, incrementando la incidencia de corazón hueco, Los rendimientos de tubérculo se vieron ligeramente afectados por el exceso de riego. Sin embargo, la eliminación de la irrigación al final de la temporada redujo significativamente los rendimientos de tubérculos.

Jackson (1962), trabajando sobre la relación de aireación del suelo para el desarrollo del cultivo de la papa, encontró que la condición óptima de humedad del suelo para emergencia y desarrollo fue de un 14 por ciento. Con una humedad del suelo del 19 por ciento o más, la germinación se redujo completamente, mientras que con un contenido bajo de humedad en el suelo se limitó el

crecimiento.

El rendimiento total de tubérculos se optimiza cuando la humedad aprovechable residual del suelo no desciende de 37.1 por ciento en la etapa vegetativa y 56.5 por ciento durante la etapa de tuberización (Génova, 1984).

Una problemática a nivel nacional y mundial, ha sido la optimización en el uso del agua para riego de cultivos, ya que este recurso natural es cada vez más limitado. El riego por goteo dentro de sus ventajas da solución a esta problemática; ya que permite proporcionar a las plantas la humedad y nutrimentos requeridos en forma óptima (Celina, 1979).

Estres Hídrico

El estres hídrico se define como una limitación de agua en la planta, que afecta muchos procesos fisiológicos los cuales están encadenados o separadamente. El efecto primario de un estres hídrico es una reducción del desarrollo, como resultado de la disminución en la división y elongación celular (Hsiao, 1983).

Los déficits hídricos que se desarrollan en las plantas son causados por la remoción de agua de sus tejidos y son eliminados cuando la absorción excede a la pérdida de agua. A medida que se agota la humedad del suelo, la

absorción se vuelve más lenta y el déficit aumenta, hasta que finalmente ocurre el marchitamiento permanente (Kramer, 1974).

Corazón hueco es uno de los principales problemas que se presentan en el cultivo de la papa cuando se ve sometido a repetidos ciclos de deshidratación e hidratación. Esto reduce en gran medida la calidad del tubérculo, ya que presenta una gravedad específica baja y como consecuencia es inaceptable para su uso industrial.

Shock, et al (1992), establece que un estrés hídrico al inicio del crecimiento del cultivo de papa no causa daño a la planta. Un estrés hídrico antes del período de tuberización reduce la producción de tubérculo y presenta coloración oscura. Concluye que para obtener buen rendimiento y calidad, el primer riego después de la siembra debe ser después de emergencia total.

Calidad de la Papa

Culen, (1971) establece que la calidad de la papa se ve afectada por daños mecánicos (maquinaria) y prolongada exposición a la luz solar, además de un crecimiento secundario, el cual se caracteriza por: hinchazón cerca de los ojos, corazón hueco, aspecto vidrioso del tubérculo. Estos últimos defectos, se derivan

de un largo período de sequía antes de que la cosecha esté madura.

Mazza, (1983) estudiando las correlaciones entre los parámetros de calidad de papa durante el desarrollo y un período de almacenaje, en tres variedades determinó que el color de hojuela y producción de materia seca son los parámetros de calidad que mejor correlacionarón.

Otro factor que afecta la calidad de la papa, es el ataque directo e indirecto de insectos, donde los niveles de infestación son altos, el daño directo al follage y tubérculos puede reducir seriamente el rendimiento. Algunos insectos también pueden dañar al cultivo indirectamente por transmisión de enfermedades. Afidos por ejemplo, propagan virus, los cuales afectan el rendimiento a través de las semillas de tubérculos (Horton, 1987).

Chavez, (1987) evaluó parámetros de calidad tales como color de hojuela y cantidad de sólidos en dos clones de papa y como testigo la variedad Alpha, encontrando los siguientes resultados:

<u>Material</u>	<u>Color</u>	<u>Sólidos</u>
676006	52.0	18.7
720045	54.0	18.2
Alpha	53.0	18.0

Rendimiento del Cultivo

Un período seco que ocurra en una etapa tardía del desarrollo de la papa puede causar una reducción considerable en el rendimiento, más que uno durante estados más tempranos, una excesiva humedad en el suelo también reduce el rendimiento, ya que existe un limitado suministro de oxígeno en la zona radicular al estar el suelo saturado, los tubérculos abren las lenticelas permitiendo la entrada de bacterias (Horton, 1987).

Stark, (1991) en experimentos conducidos en Idaho, USA en el cultivo de papa, para determinar la distribución óptima del agua, la sometió a diferentes niveles de riego con respecto a la ET. Cuando se rego al 100 por ciento de la ET obtuvo un rendimiento promedio de 29.4 ton/ha en un año y 39.89 Ton/ha en otro. El tratamiento regado al 80 redujo el rendimiento en 3.55 ton/ha en el primer año y 5.21 ton/ha en el segundo año. El tratamiento regado al 60 por ciento redujo el rendimiento en 9.05 ton/ha en el primer año y 10.29 ton/ha en el segundo año.

Shina et al, (1991) en un experimento llevado a cabo en Michigan USA, en el cultivo de papa, para evaluar sacarosa, glucosa, color de hojuela, gravedad específica y rendimiento a 98 y 138 días después de siembra. Para la cosecha a los 138 días, se presentaron los rendimientos mayores en dos años consecutivos: 60 y 59.6 Ton/ha, contra

53.0 y 55.3 Ton/ha para la cosecha a los 98 días después de siembra. La fecha de cosecha, año de producción y variedad tuvieron un efecto significativo.

Walkof, 1970 establece que el color de la papa frita es fuertemente afectado por la interacción del medio ambiente con el genotipo, por lo cual el cultivo no debe ser expuesto a bajas temperaturas, ya que es el factor más importante que hace que el color sea muy oscuro. Para obtener papa que presente buen color de hojuela se debe de contar con semilla de muy buena calidad.

Gomez, (1982) obtuvo rendimientos de 40.8 Ton/ha de tubérculo de papa variedad Alpha, la aplicación del riego fue rodado, con una lámina total de 48 cm más un buen temporal que se presento en los meses de Mayo y Junio con 109.9 y 96.0 mm respectivamente.

Zermeño, (1991) trabajando con mejoradores de suelo, obtuvo un rendimiento de tubérculo de la variedad Alpha de 32.94 Ton/ha, el rendimiento de tubérculo de primera fue de 19.85 Ton/ha, y el de segunda de 8.42 Ton/ha.

Casseres, (1971) establece que existe una correlación positiva entre el número de tallos por planta y el número de tubérculos producidos; sin embargo, a mayor número de tallos, el tamaño de tubérculo es menor.

Chavez, (1987) probando dos clones de papa y utilizando a la variedad Alpha como testigo, encontro que el clon 676006 produjo 45.8 ton/ha, superó al testigo en poco más de 6.0 ton/ha, además en la producción de tubérculo de primera, este clon superó también al testigo, ya que presentó 79.2 por ciento de tubérculos de primera, 15 por ciento más que el testigo y en casi un 100 por ciento al otro clon en estudio.

Uno de los más importantes indicadores del rendimiento que influyen más en el rendimiento total es la altura de planta, ya que representa un 35.12 por ciento de la varianza total (Borrego , 1991).

El rendimiento y el tamaño de los tubérculos están determinados en gran medida por el número de tallos por metro cuadrado (Van der zag, 1976).

Perez, (1992) trabajando en el cultivo de papa, encontró que el rendimiento total fue de 26.3 ton/ha, siendo 10.0 ton/ha de tubérculo de primera, 7.0 ton/ha de segunda, y 6.5 ton/ha de tercera. El peso promedio de tubérculo fue de 66.7 gramos y el número de tubérculos por planta fue de 21.

Manríquez, (1991) cultivando la variedad Alpha en un suelo calcareo encontró que el rendimiento total fue de

14.79 ton/ha, siendo 8.0 Ton/ha de tubérculo de primera, 4.0 ton/ha de segunda, y 2.79 ton/ha de tercera. Además encontró una altura máxima de planta de 39.5 cm, 12.0 tallos por planta, y 5 tubérculos por planta.

Uso Consuntivo.

El uso consuntivo es la cantidad de agua que usan las plantas para nacer, desarrollarse y producir económicamente.

Mediante experimentos de campo se determina la lámina total de agua que un cultivo necesita en todo su ciclo vegetativo, esa lámina se denomina "USO CONSUNTIVO" y varía de un cultivo a otro. También varía de una región a otra para un mismo cultivo, dependiendo de la radiación solar de la región, de la temperatura y humedad relativa del aire y de la velocidad del viento (Tamez, 1979).

Los componentes principales del uso consuntivo son: el agua que transpiran las plantas a través de la hojas, el agua que se evapora directamente del suelo y el agua que constituye los tejidos de las plantas. En virtud de que los dos primeros componentes constituyen casi el 99 por ciento del uso consuntivo es común y además correcto, mencionar el termino "evapotranspiración real (ETR)" al hacer referencia al uso consuntivo (García, 1986).

La ETR, es la cantidad de agua que un cultivo ha evapotranspirado realmente, en condiciones de campo, en condiciones limitadas del cultivo comercial bajo riego, (Torres, 1983).

Perez, (1992) trabajando en el cultivo de papa, regada por superficie, encontró que la lámina total consumida por el cultivo en todo el ciclo vegetativo fue de 600 mm.

Manríquez, (1991) cultivando la variedad Alpha en un suelo calcáreo encontró que el rendimiento total fue de 14.79 Ton/ha, y que la lámina total consumida fue aproximadamente de 600.0 mm. La aplicación del agua fue por aspersion (sideroll).

MATERIALES Y METODOS

Localización del Sitio Experimental

El experimento se realizó en la ciudad de Saltillo, Coahuila; en el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), el cual se encuentra situado al Noreste de la ciudad, a 25° de latitud Norte y $101^{\circ}02'$ de longitud Oeste y a una altura de 1610 msnm.

Clima

De acuerdo con la clasificación climática de Köppen, modificada por García (1973) para la República Mexicana en particular, el clima de Saltillo Coahuila se compone de la siguiente fórmula climática:

BSoKx' (e)

Donde:

BSo = Es el más seco de los BS, con un cociente P/T menor que 22.9.

K = Templado con verano cálido, temperatura media anual entre 12 y 18°C , la temperatura media del mes más frío: entre -3 y 18°C , y la del mes más caliente sobre

los 18°C.

x' = Regimen de lluvias intermedio entre verano e invierno.

e = Extremoso con oscilación anual de las temperaturas medias mensuales entre 7 y 14°C.

La temperatura media anual es de 19.8°C, y la precipitación media anual es de 345 mm. Los meses lluviosos en el año son: de Junio a Septiembre, siendo el más lluvioso el mes de julio.

La evaporación promedio mensual es de 178 mm, siendo la evaporación más intensa en los meses de mayo y junio respectivamente con 236 y 234 mm.

Características del Suelo del Sitio Experimental

El origen del suelo del sitio experimental es aluvial y con una textura arcillo-limosa, medianamente ricos en materia orgánica y corresponden a un Solonchak de acuerdo a la clasificación FAO-UNESCO. A continuación se presenta el análisis del suelo, el cual se realizó en el laboratorio de Calidad de Aguas del Departamento de Riego y Drenaje, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Al igual que el suelo, el agua de riego también fue analizada en el laboratorio de Calidad de Aguas, la cual se clasifica de acuerdo al USDA como C4S1, lo cual indica que

se trata de un agua muy salina, el análisis completo del agua se presenta a continuación.

Cuadro 3.1 Características Fisico-Químicas del Suelo del Sitio Experimental.

Parámetro	P r o f u n d i d a d (cm)	
	0 - 30	30 - 60
Materia Orgánica (%)	1.6	1.29
Nitrógeno Total (%)	0.08	0.06
Fosforo Aprovechable (Kg/ha)	67.50	54.00
Potasio Intercambiable (Kg/ha)	225.00	189.00
Carbonatos Totales (%)	29.32	29.76
Pot. Hidrógeno (Ph)	7.98	7.96
C.E. milimhos/cm	4.63	1.96
Arena (%)	8.80	16.80
Limo (%)	31.60	39.60
Arcilla (%)	59.60	43.60
Clase Textural	Arcilla	Arcilla
D. Aparente (gr/cc)	1.40	1.50

Cuadro 3.2 Análisis Químico del Agua de Riego del Sitio Experimental.

Parámetro	C a n t i d a d
Pot. Hidrógeno (Ph)	7.29
C.E. micromhos/cm	2300.00
Carbonatos (Meq/lto)	0.60
HCO ₃ ⁻ meq/lto.	6.00
Ca ⁺⁺ meq/lto.	8.20
Mg ⁺⁺ meq/lto.	5.40
Cl ⁻ meq/lto.	1.54
SO ₄ ⁻ meq/lto.	16.82
Na ⁺ meq/lto.	4.95

Análisis del Suelo del Sitio Experimental

Se hicieron muestreos a dos profundidades; 0-30 cm y 30-60 cm. Como se puede observar en el Cuadro 3.1, el primer estrato es más rico en materia orgánica con 1.6 por ciento, mientras que el segundo estrato presenta 1.29 por ciento. El potencial de hidrógeno (PH), es muy similar para ambos estratos con una media de 7.97. De acuerdo a la conductividad eléctrica, (CE) el primer estrato presentó un valor de 4.63, clasificándose como salino, el segundo estrato presentó una CE de 1.96, clasificándose como no salino. El contenido de Nitrógeno es bajo con una media para el suelo de 0.07 por ciento. El suelo es rico en Potasio, presentando el primer estrato 225 kg/ha, y el segundo 189. El contenido de fósforo es mayor en el primer estrato (67.5 Kg/ha) que en el segundo (54.0 Kg/ha). El análisis textural mostró una dominancia de contenido de arcilla, por lo que el suelo se clasifica como arcilloso. La densidad aparente de los dos estratos fue para el primero 1.4 gr/cm^3 , y para el segundo 1.5 gr/cm^3 .

Para la determinación de la curva característica de retención de humedad del suelo (Figura 3.1) se tomaron muestras de suelo de los dos estratos mencionados, los puntos de la curva se determinaron en el laboratorio de Relación -Agua-Suelo-Planta-Atmósfera perteneciente al Departamento de Riego y Drenaje de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

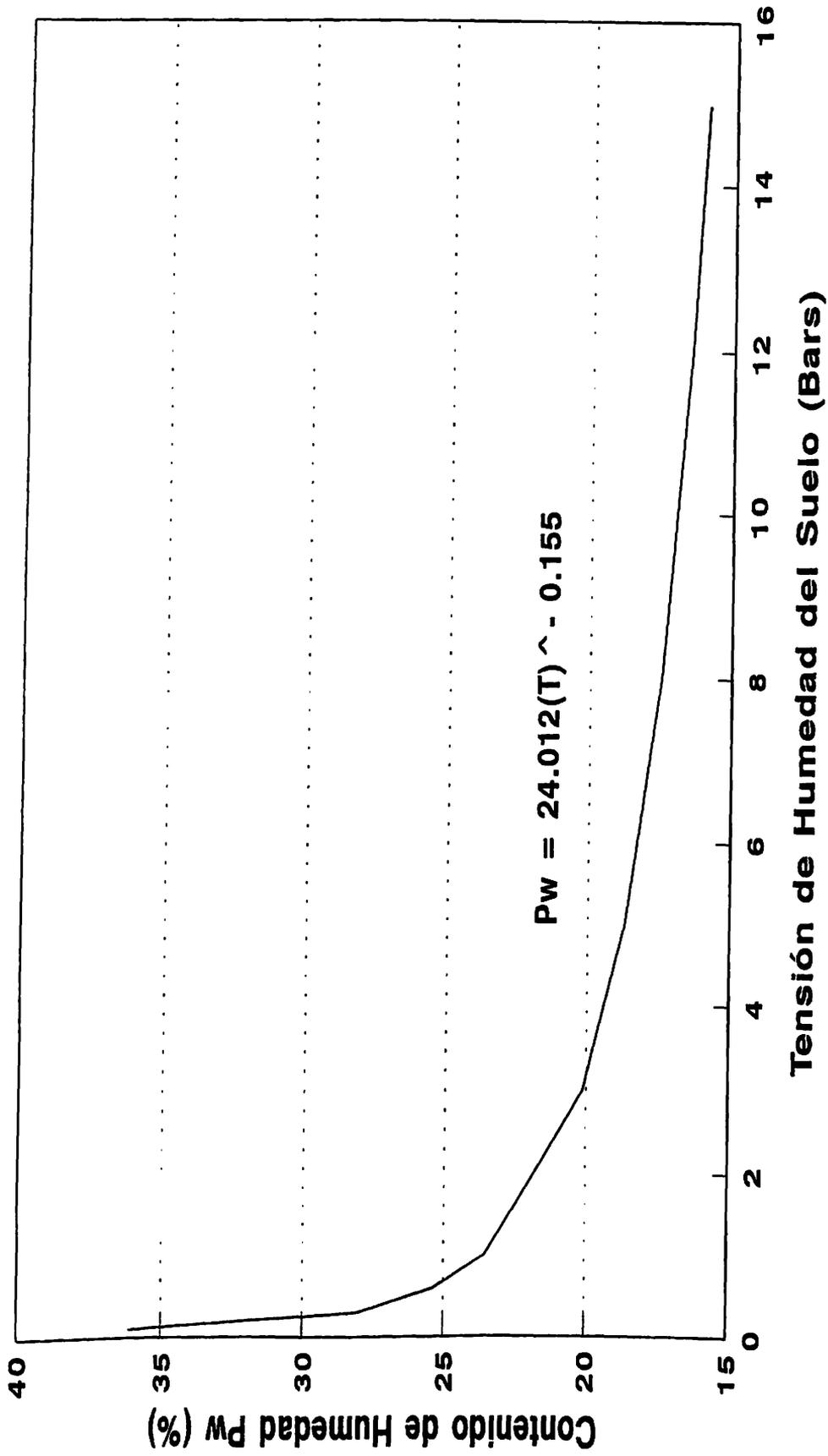


Figura 3.1. Curva de Retención de Humedad del Suelo del Sitio Experimental.

Factores en Estudio

En este experimento se evaluaron tres variedades de papa, (factor A), estas variedades son: Alpha (A1), Atlantic (A2) y Norteña (A3). Dos posiciones de cinta de goteo, (factor B): Superficial (B1) y enterrada (B2). Tres tipos de cinta de goteo, las cuales son: Chapin (C1), Robert's (C2) y T-Tape (C3), el gasto que presentan estas cintas son: 298 LPH/100 metros, estas cintas de goteo se trabajaron a una presión de 8 lb/pul². Se empleo un diseño experimental de parcelas subsubdivididas, siendo el factor A la parcela grande, el factor B, la parcela media, y el factor C, la parcela chica.

Manejo del Experimento.

Siembra

La siembra se efectuó el 11 de Mayo de 1994, esta fue en forma manual con una separación entre plantas de 30 cm y entre surcos de 90 cm, dando una densidad de población de 36,963 plantas/hectárea.

Fertilización

La dosis de fertilización recomendada para la región es de 200-400-200, de acuerdo a las recomendaciones se aplicó la mitad del nitrógeno (N), todo el fósforo (P) y

todo el potasio (K) al momento de la siembra, la otra mitad del nitrógeno se aplicó en la primera escarda.

Riegos

Para suministrar el agua al cultivo se utilizaron los tres tipos de cinta de goteo antes mencionadas, las cuales presentan un espesor de 8 milésimas de pulgada. La separación entre emisores fué de 30.0 cm El intervalo de riegos se fijo cada tercer día, con una duración de dos horas de riego.

Medición de la Humedad del Suelo

La humedad del suelo se midió indirectamente con un dispersor de neutrones modelo 503 DR, el cual previamente se calibró comparado con el método gravimétrico, ya que éste es considerado el mejor método para medir la humedad del suelo.

Cultivos

Se hicieron dos escardas: la 1^a a los veinte días después de la emergencia, la 2^a a los veinte días después de la primera. Esto se hizo con la finalidad de aflojar el terreno.

VARIABLES DE RESPUESTA.

Emergencia

El porcentaje de emergencia de plantas se tomó hasta los 15 días después de siembra, lo anterior fue debido a que en este tiempo las variedades presentaban ya emergencia total. Se tomó como 100 por ciento un total de 27 plantas por surco.

Días a Floración

Este parámetro se determinó cuando cada una de las variedades en estudio presentaron más del 50 por ciento de plantas con floración.

Resistencia Estomatal

Se hicieron determinaciones de resistencia estomática en las tres variedades de papa en estudio, los muestreos se llevaron a cabo en las siguientes fechas: 27 de Junio, 12 de agosto, 27 de Agosto, 3 de Septiembre, 14 de Septiembre, y 21 de Septiembre. Estas determinaciones se hicieron con la ayuda de un porómetro de estado dinámico Modelo AP4, Marca Delta-T Devices.

Altura Máxima de Planta (AMP)

Para la determinación del parámetro de altura máxima de planta se determinó cuando las tres variedades presentaron floración completa.

Número de Tallos por Planta

Para esta evaluación se tomaron tres plantas por tratamiento, contándose el número de tallos de cada planta y sacándose un promedio.

Número de Tubérculos por Planta

Antes de la cosecha se muestrearon dos plantas por tratamiento para determinar el número de tubérculos que presentaron las plantas en cada tratamiento.

Acumulación de Materia Seca

Para determinar la acumulación de materia seca, se hicieron cinco muestreos, estos se realizaron en las fechas siguientes: 26 de Julio, 9 de Agosto, 23 de Agosto, 6 de Septiembre, y el 20 de Septiembre de 1994. En cada muestreo se tomó una muestra de dos plantas de cada unidad experimental, de las cuales se obtuvo el peso seco total de la parte aérea.

Rendimiento de Tubérculo

Para la determinación del rendimiento de tubérculo, se cosechó el surco central de cada unidad experimental, dejándose un metro de bordo libre en cada extremo. Se determinó el rendimiento total obtenido por cada variedad, además se determinó también el rendimiento obtenido por calidad.

Calidad de Tubérculo

La calidad de la papa se determinó de acuerdo a los diferentes tamaños de tubérculo resultante, determinándose tubérculo 1^a, 2^a y 3^a. Además se les determinó color de hojuela por medio de un aparato llamado colorímetro, el cual reporta el color en unidades Agtro. El porcentaje de sólidos también se determinó por medio de una pequeña muestra de tubérculos (3.632 Kg), la cual se colocó en una canastilla y con la ayuda de un hidrómetro se introdujo en un recipiente con agua, el hidrómetro posee una escala desde 14 hasta 25, en la cual se puede leer el porcentaje de sólidos que tienen los tubérculos. Las determinaciones de color y porcentaje de sólidos se hicieron en el laboratorio de Control de Calidad, de la planta Sabritas de Saltillo Coahuila.

Uso Consuntivo

El uso consuntivo presentado por cada variedad, se determinó por medio de la suma de los consumos de agua a través del ciclo, para determinar las láminas consumidas se determinó previamente los contenidos de humedad antes y después de cada riego, los contenidos de humedad del suelo se determinaron por medio del empleo de la ecuación de calibración del dispersor de neutrones empleado.

Eficiencia en el Uso del Agua

La eficiencia en el uso del agua presentado por las variedades de papa en estudio, se determinó por medio de la relación Kg de producción por metro cúbico de agua aplicado.

RESULTADOS Y DISCUSION

Emergencia

El análisis de varianza de los datos de emergencia, se observó que no hubo diferencia significativa para el factor A, y diferencias significativas para los factores B y C (Cuadro 4.1). Para el factor B, la posición superficial de la cinta de goteo favoreció más con un 93.5 por ciento, mientras que la posición enterrada mostró 84.4 por ciento (Figura 4.1). Lo anterior se presentó al contrario de lo que se suponía, ya que se esperaba un porcentaje mayor de emergencia con la posición enterrada, puesto que la semilla contaría con mayor humedad disponible. En lo que respecta al factor C (Cintas de goteo), la que más favoreció a la emergencia fue la T-Tape con un 92 por ciento, seguida por Robert's con 88 por ciento, y Chapin con 87 por ciento (Figura 4.2). En ésta como en el resto de las variables de respuesta, la cinta Chapin mostró resultados menos satisfactorios, por lo que se concluye que fue la cinta de goteo más susceptible al taponamiento. Los mejores tratamientos fueron: A3B1C2 y A3B1C3 con 97.2 por ciento. Los datos de emergencia se presentan en el Cuadro A.1.

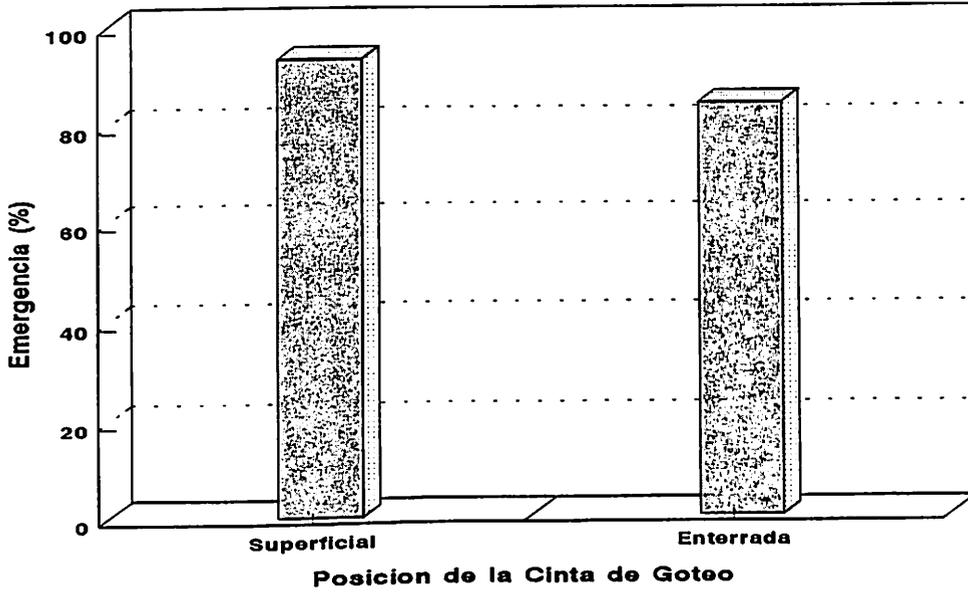


Figura 4.1. Por ciento de Emergencia en Funcion de la Posición de la Cinta de Goteo.

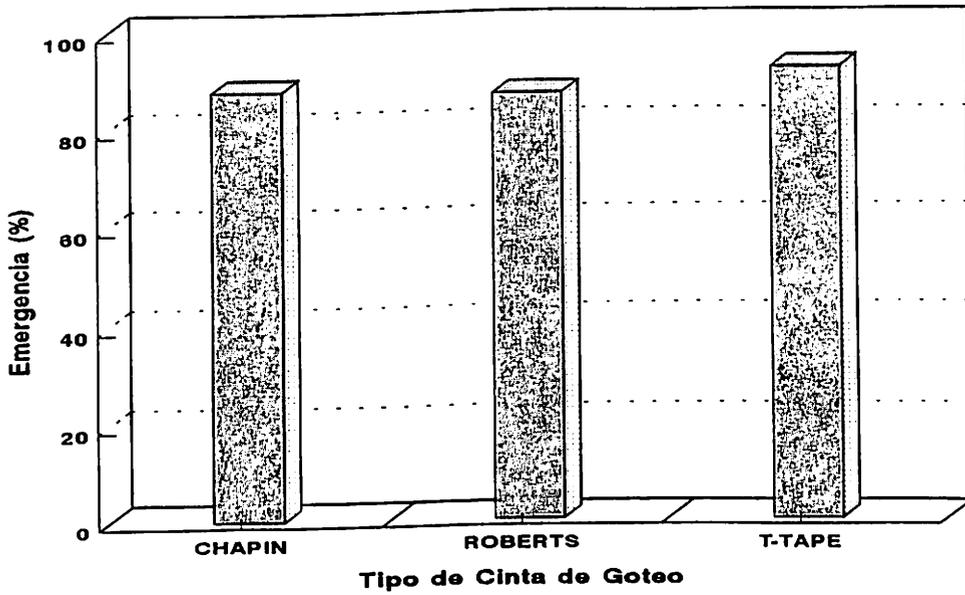


Figura 4.2. Por ciento de Emergencia en Función del Tipo de Cinta de Goteo.

Floración

La floración de las tres variedades de papa en estudio se presentó de la siguiente manera: La variedad Atlantic presentó floración completa a los 37 días después de siembra (DDS), la variedad Norteña a los 45 DDS , y la variedad Alpha a los 55 DDS (Figura 4.3). La diferencia en los días a floración de las variedades de papa en estudio se debe a que son de diferente ciclo, siendo la variedad Atlantic de ciclo corto, la variedad Norteña de ciclo intermedio, y la variedad Alpha de ciclo largo.

Resistencia Estomatal

Se realizaron seis determinaciones durante el ciclo, la variedad que presentó mayor resistencia al flujo de vapor en el primer muestreo fue la Atlantic con 277.2 seg/m, seguida de la variedad Norteña con 199.2, y por Alpha con 194.6. A partir del segundo muestreo, solo se les determinó resistencia estomatal a las variedades Alpha y Norteña, ya que la variedad Atlantic ya se había desvarado, En el segundo muestreo, la variedad Norteña presentó una resistencia de 326.7 seg/m, y Alpha presentó 282. Para los muestreos posteriores, la variedad Alpha presentó mayor resistencia estomatal que la variedad Norteña, por lo que se concluye que la variedad Alpha efectuó un mayor uso eficiente del agua en los últimos estadios de desarrollo.

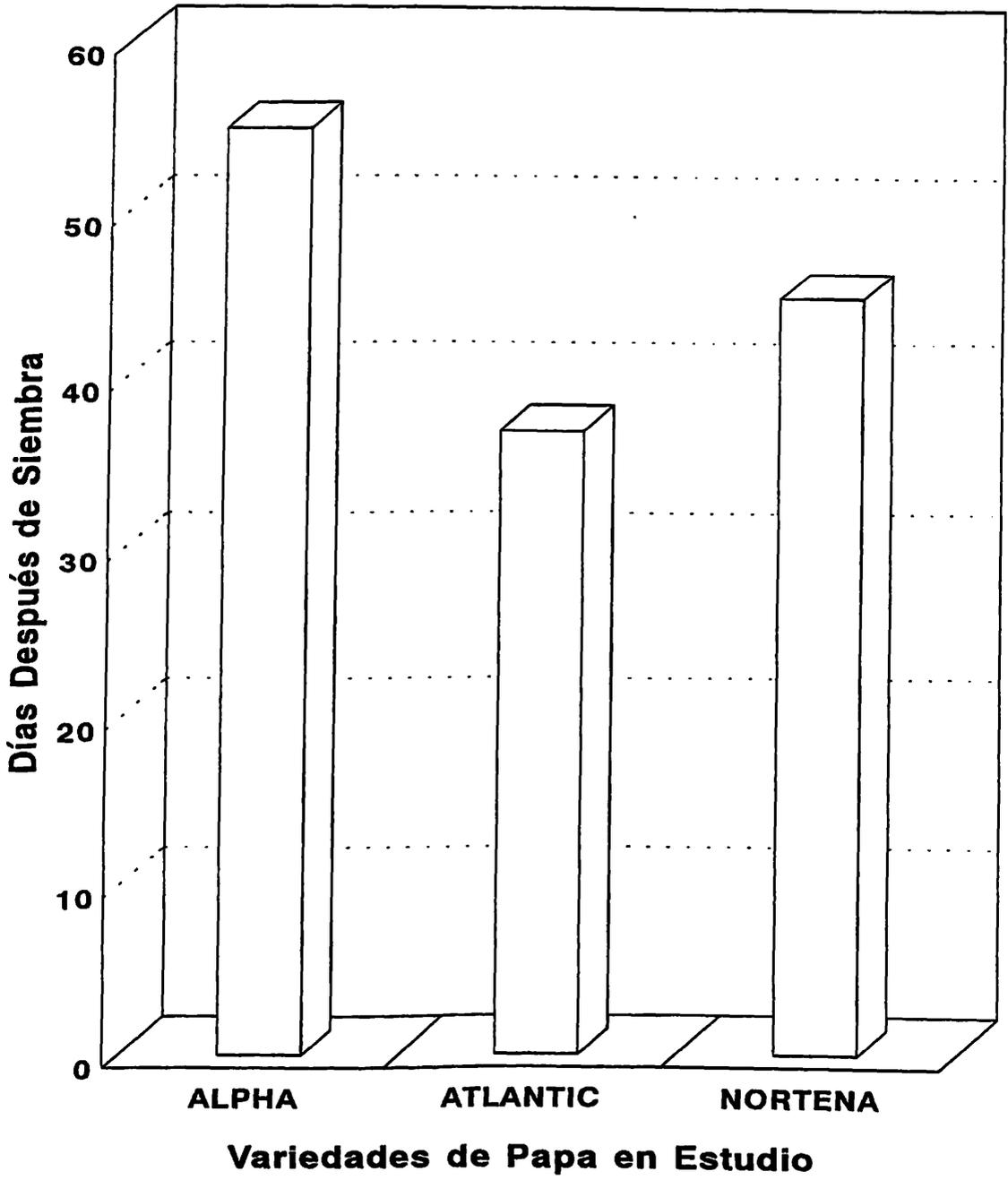


Figura 4.3. Días a Floración de las Variedades de Papa en Estudio.

La resistencia estomatal presentada por las variedades Alpha y norteña se presenta en las Figuras 4.4 y 4.5. Los tratamientos que presentaron mayor resistencia estomatal a través del ciclo fueron: A1B2C2, A1B1C2, A1B2C3, y A3B2C3. Como se mencionó, en el primer muestreo la variedad Atlantic presentó una mayor resistencia estomatal, y aunado a su precocidad, fue la que presentó un menor uso consuntivo (224.8 mm). También esta variedad mostró un mayor uso eficiente del agua, ya que en promedio produjo 8.8 Kg de producción por m^3 de agua aplicado. Los datos de resistencia estomatal se presentan en los Cuadros A.10 al A.15.

Altura Máxima de Planta (AMP)

Para la altura máxima de planta, en el análisis de varianza se encontró diferencia significativa para el factor A, diferencia altamente significativa para el factor B, y para el factor C diferencia no significativa (Cuadro 4.1). Para el factor A, la variedad de papa Norteña presentó una mayor altura con 72 cm, seguida de la Variedad Atlantic con 61 cm, y por Alpha con 58.0 cm (Figura 4.6). Para el factor B, la posición de la cinta de goteo superficial favoreció más a que la planta alcanzara mayor altura (65.7 cm), mientras que la posición enterrada presentó 61.5 cm (Figura 4.7). Borrego (1991) establece que la altura máxima de planta es uno de los principales indicadores del rendimiento y asegura que a mayor altura de

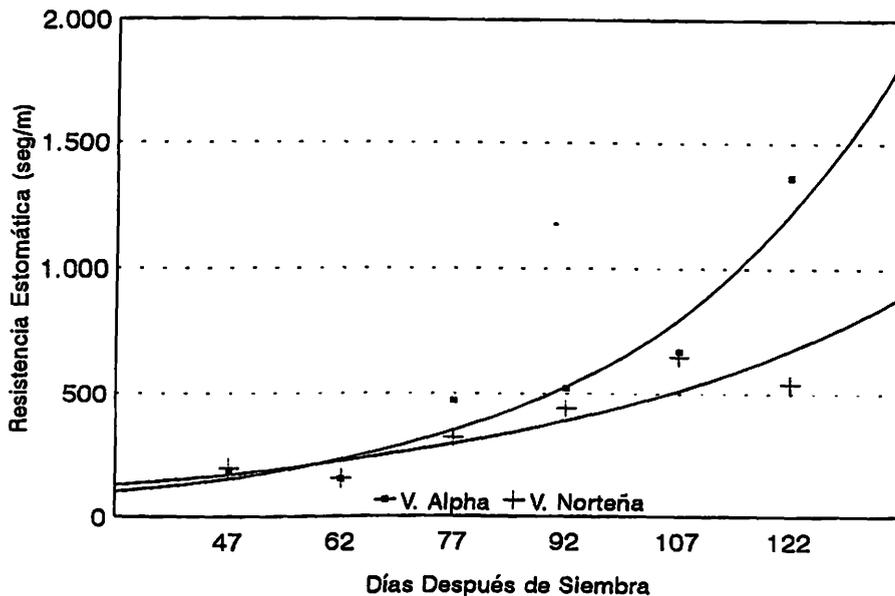


Figura 4.4 Resistencia Estomática de las Variedades Alpha y Norteña con Posición Enterrada de Cinta de Goteo.

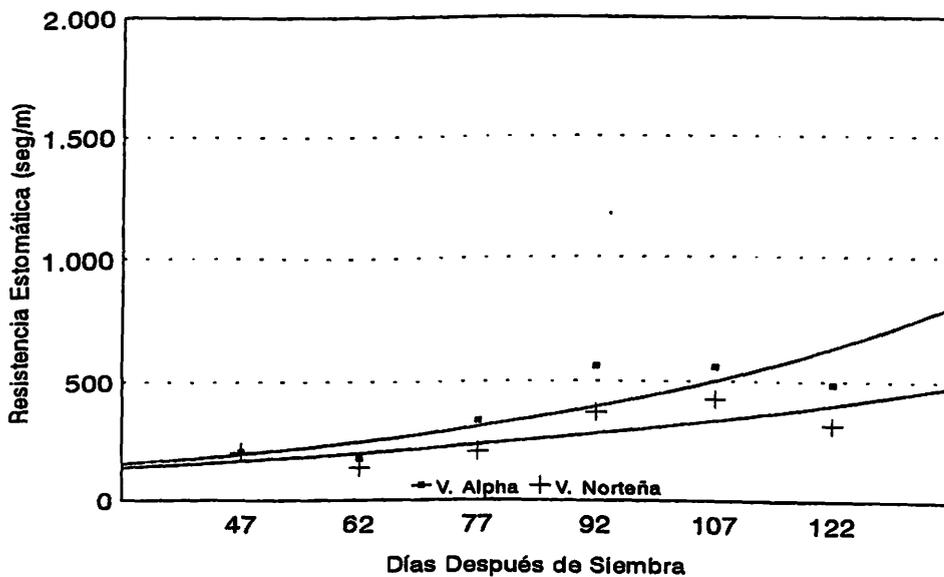


Figura 4.5 Resistencia Estomática de las Variedades Alpha y Norteña con Posición Superficial de Cinta de Goteo.

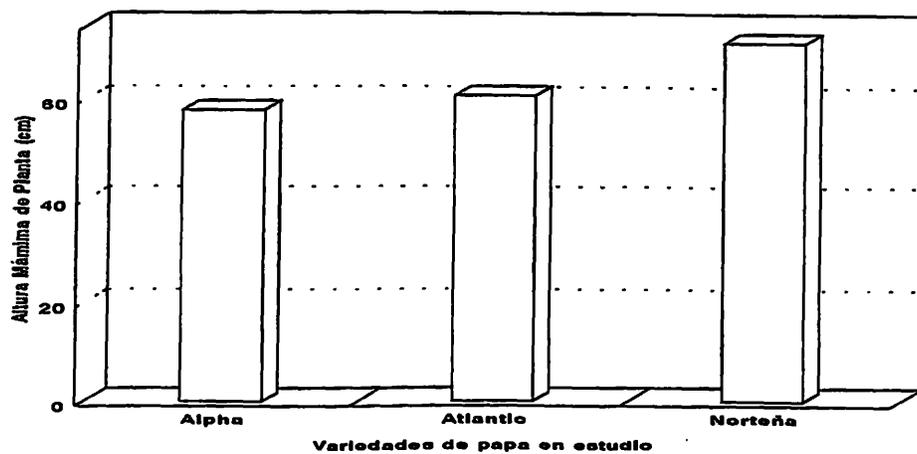


Figura 4.6. Altura Máxima de Planta Alcanzada por las Variedades de Papa en Estudio.

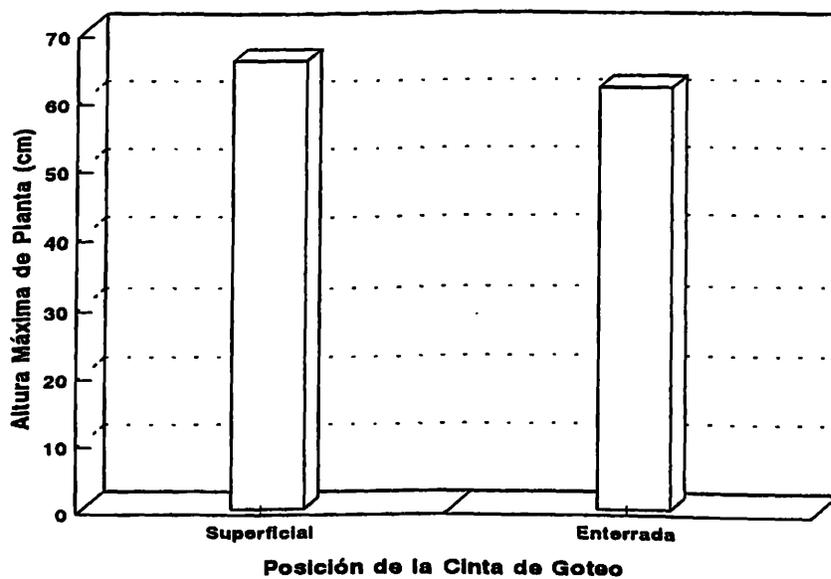


Figura 4.7. Altura Máxima de Planta en Función de la Posición de la Cinta de Goteo.

planta se tendrá un mayor rendimiento, lo cual no sucedió en este experimento, ya que la variedad Alpha presentó una menor altura de planta y obtuvo el mayor rendimiento. El mejor tratamiento fue A3B1C3. Los datos de altura máxima de planta se muestran en el Cuadro A.2.

Número de Tallos por Planta

Esta variable de respuesta en su análisis de varianza mostró diferencia altamente significativa para el factor A y diferencia significativa para los factores B y C (Cuadro 4.1). Para el factor A, la variedad Norteaña sobresalió con 36 tallos por planta, seguida de la variedad Atlantic con 34, y la variedad Alpha con 31. (Figura 4.8). Para el factor B, la posición superficial de cinta fue mejor (37 tallos/planta), y la enterrada contribuyo a producir 31. (Figura 4.9). Para el factor C, las cintas T-Tape y Robert's influyeron de la misma manera con 35 tallos/planta, mientras que la cinta Chapin produjo 31. (Figura 4.10). Lo anteriormente citado no concuerda con lo establecido por Van der Zag (1976). Los mejores tratamientos fueron: A1B1C3 y A2B1C3. Los datos del número de tallos por planta se muestran en el Cuadro A.3.

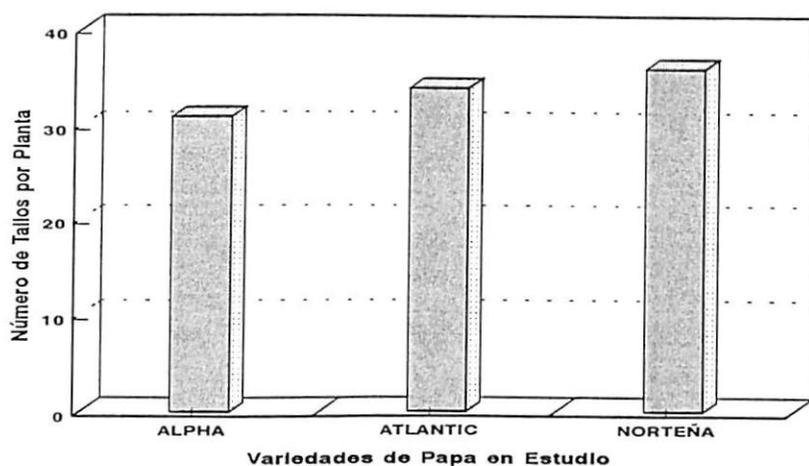


Figura 4.8. Número de Tallos por Planta en Función de las Variedades de Papa en Estudio.

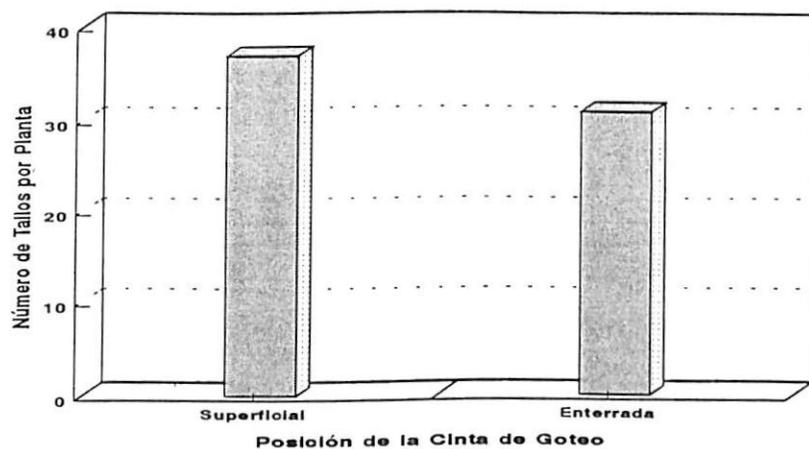


Figura 4.9. Número de Tallos por Planta en Función de la Posición de la Cinta de Goteo.

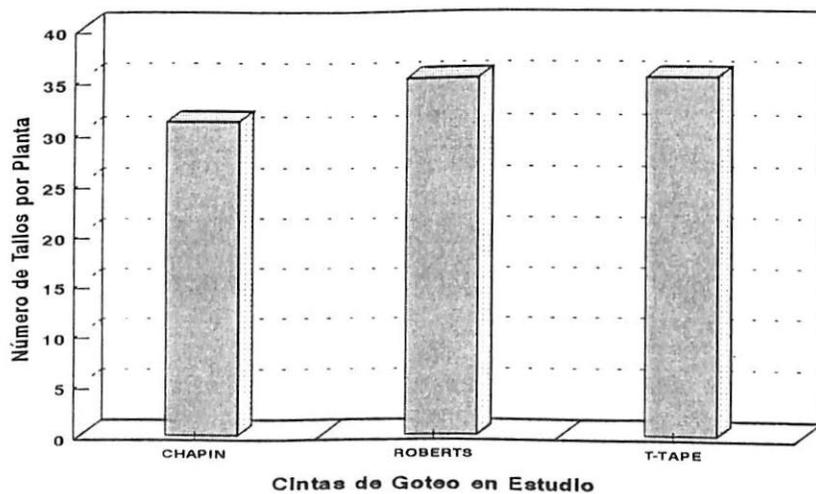


Figura 4.10. Número de Tallos por Planta en Función del Tipo de Cinta de Goteo.

Número de Tubérculos por Planta

Para determinar el número de tubérculos por planta se hizo un muestreo de plantas antes del desvare encontrándose los siguientes resultados: Diferencias altamente significativas para los factores A y C, y no significancia para el factor B (Cuadro 4.1). Para el factor A, se encontró que la variedad Norteña presentó un número mayor de tubérculos por planta (10), siguiéndole la variedad Alpha con 9, y Atlantic con 4 (Figura 4.11). Para el factor C, las cintas T-Tape y Robert's contribuyeron a producir 8 tubérculos por planta, mientras que Chapin contribuyó a producir 7 (Figura 4.12). Lo anterior concuerda con lo establecido por Casseres (1971), y supera al número de tubérculos reportados por Manríquez (1991). Los mejores tratamientos fueron: A3B1C3 con 13 tubérculos por planta y A1B1C2 con 10. Los datos del número de tubérculos por planta se muestran en el Cuadro A.4.

Materia Seca

Se realizaron cinco muestreos para determinar la acumulación de materia seca en las siguientes fechas: 26 de Julio, 9 de agosto, 23 de Agosto, 6 de Septiembre y 20 de Septiembre de 1994. Sólo en el primer muestreo se incluyen las tres variedades de papa en estudio, ya que para el segundo muestreo, la variedad Atlantic ya había sido desvarada, debido a que fue la más precoz. Para el primer

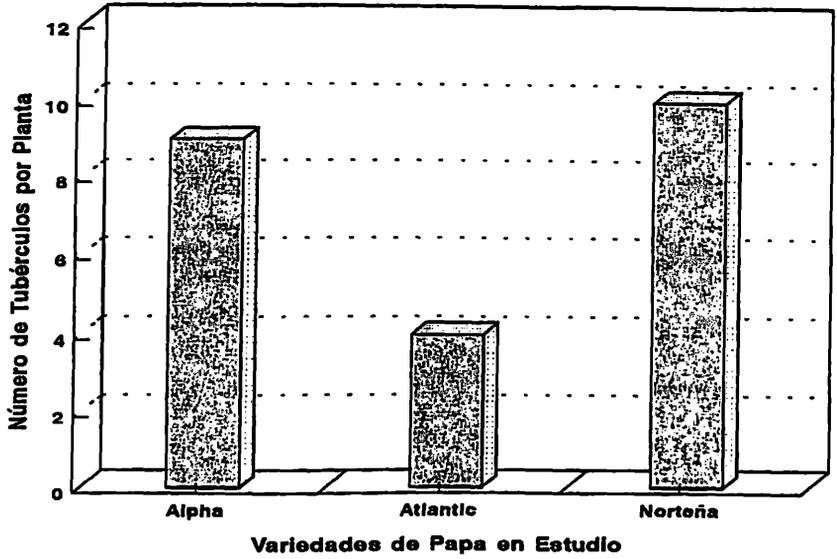


Figura 4.11. Número de Tubérculos por Planta Producidos por las Variedades de Papa en Estudio.

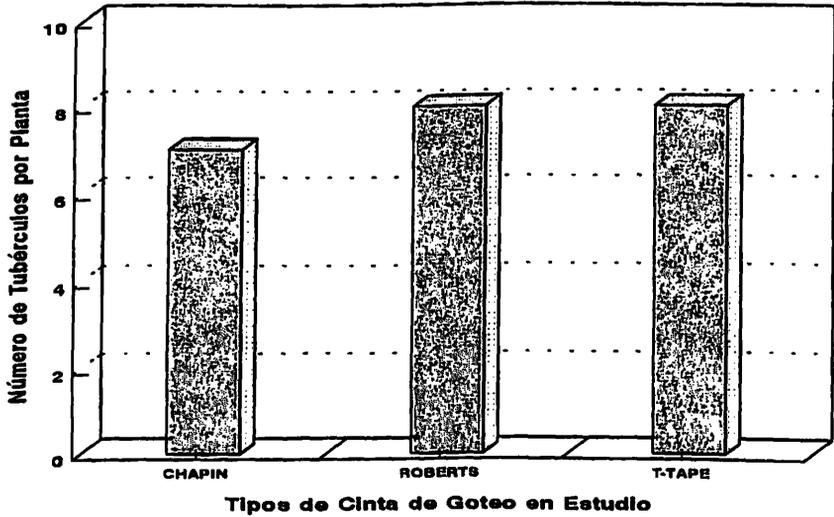


Figura 4.12. Número de Tubérculos por Planta en Función del Tipo de Cinta en Estudio.

muestreo el análisis de varianza mostró no significancia para ninguno de los factores en estudio, esto debido a que las variedades presentaban un desarrollo similar. Para el resto de los muestreos esta variable respondió más al tipo de cinta de goteo, siendo la cinta T-Tape la que contribuyó más a alcanzar un mayor contenido de materia seca. La acumulación de materia seca de las variedades de papa Alpha y Norteña se puede observar en las Figuras 4.13 y 4.14. Los datos de la acumulación de materia seca se muestran en los Cuadros A.5 al A.9.

Rendimiento del Cultivo

Rendimiento total

En la evaluación de esta variable encontró diferencia significativa para los factores A y B, y diferencia altamente significativa para el factor C y la interacción BC (Cuadro 4.1). Con respecto al factor A, la variedad que presentó mayor rendimiento total fue la Alpha con 32.46 ton/ha, seguida por las variedades Norteña con 29.0, y por Atlantic con 20.27 ton/ha (Figura 4.15). Para el factor B, la posición superficial fue mejor 29.74 ton/ha, mientras que la enterrada presentó 24.75 ton/ha (Figura 4.16). Para el factor C, Las cintas Robert's y T-Tape presentaron resultados similares con un promedio de 31.12 Ton/ha, la cinta Chapin contribuyó a obtener 19.49 Ton/ha (Figura 4.17). Para la interacción BC, la mejor fue

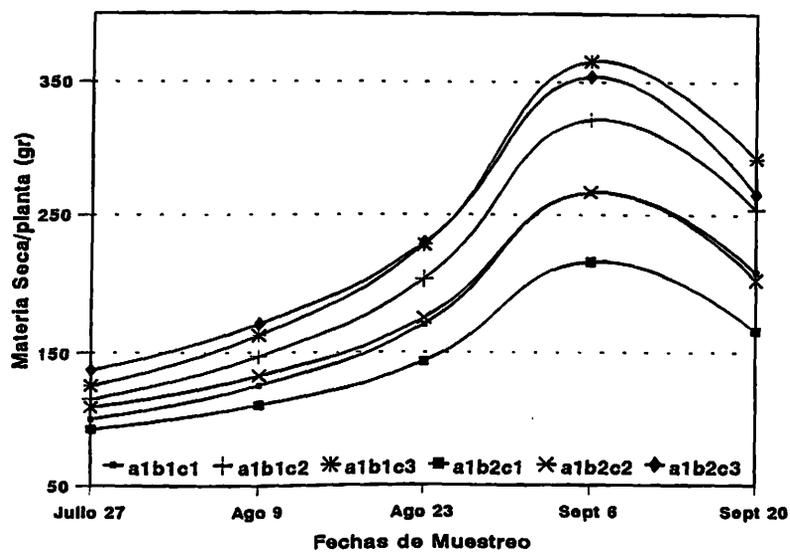


Figura 4.13. Acumulación de Materia Seca Presentada por la Variedad Alpha.

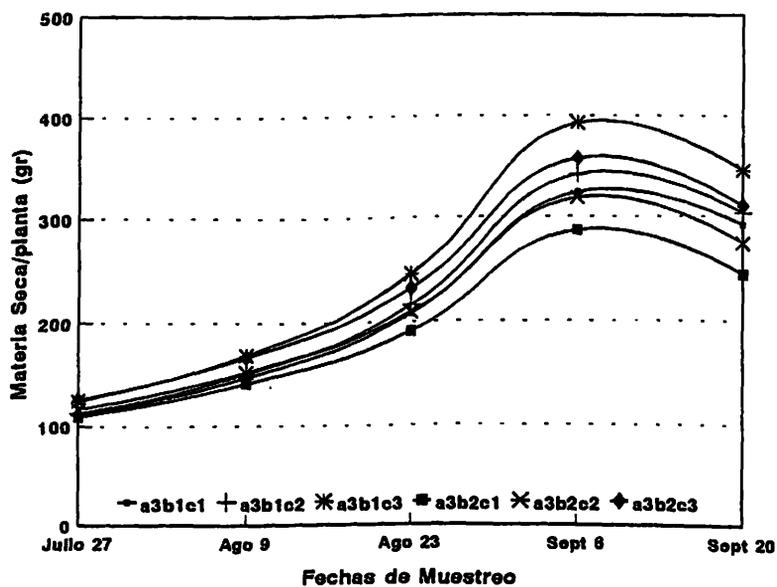


Figura 4.14. Acumulación de Materia Seca Presentada por la Variedad Norteña.

B1C2, con 36.18 Ton/ha. Los mejores tratamientos fueron: A1B1C2, con 44.82 Ton/ha, A1B1C3 con 41.5 Ton/ha y A3B1C2 con 40.64 Ton/ha. Los rendimientos de tubérculo reportados aquí, superan al rendimiento total de tubérculo obtenido por Perez (1992), Manriquez (1991) y Zermeño (1991). Los datos del rendimiento total de tubérculo se muestran en el Cuadro A.16.

Rendimiento de Tubérculo de 1^a Calidad

Este componente del rendimiento presentó diferencia altamente significativa para el factor C y para la interacción AC, diferencia significativa para la interacción BC, y no significancia para el resto de los factores (Cuadro 4.1). Para el factor C, la cinta que contribuyó más a obtener tubérculo de primera fue la T-Tape con 9.35 ton/ha, la cinta Robert's presentó 8.28 ton/ha, y Chapin 4.6 ton/ha (Figura 4.18). Para la interacción AC, la mejor fue la A2C3 con 11.7 ton/ha, siguiendole A1C3 con 11.4 ton/ha y A1C2 con 10.6 ton/ha (Figura 4.19). Para la interacción BC, la interacción b2C3 con 9.45 ton/ha fue la mejor seguida de B1C2 con 9.36 ton/ha y B1C3 con 9.25 ton/ha (Figura 4.20). Los mejores tratamientos en general fueron: A2B2C3 con 13.52 ton/ha, A1B1C3 con 13.24 ton/ha, y A1B1C2 con 12.55 ton/ha. Los rendimientos de tubérculo de primera obtenidos por medio de las interacciones superan a los obtenidos por Perez (1992). Los datos del rendimiento de tubérculo de 1^a calidad se muestran en el Cuadro A.17.

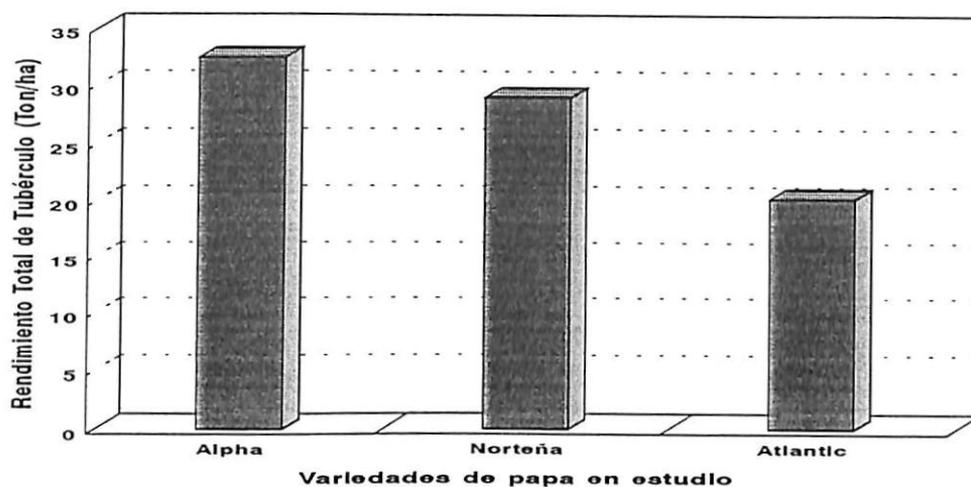


Figura 4.15. Rendimiento Total de Tubérculo (Ton/ha) de las Variedades de Papa en Estudio.

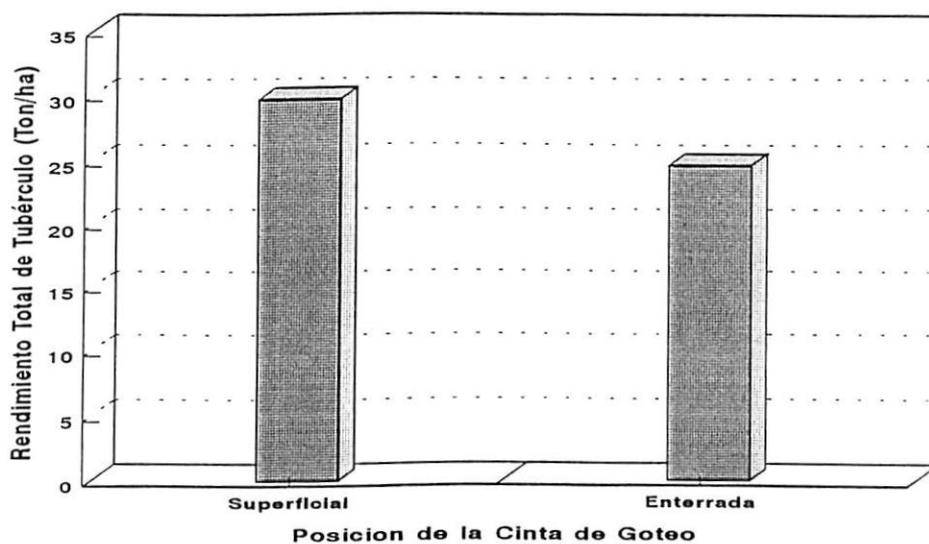


Figura 4.16. Rendimiento Total de Tubérculo en Función de la Posición de la Cinta de Goteo.

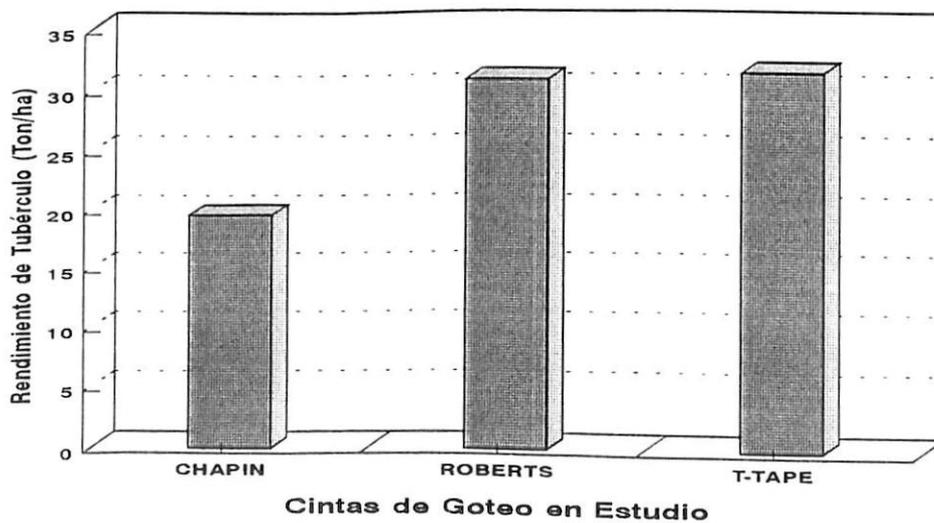


Figura 4.17. Rendimiento Total Obtenido en Función del Tipo de Cinta.

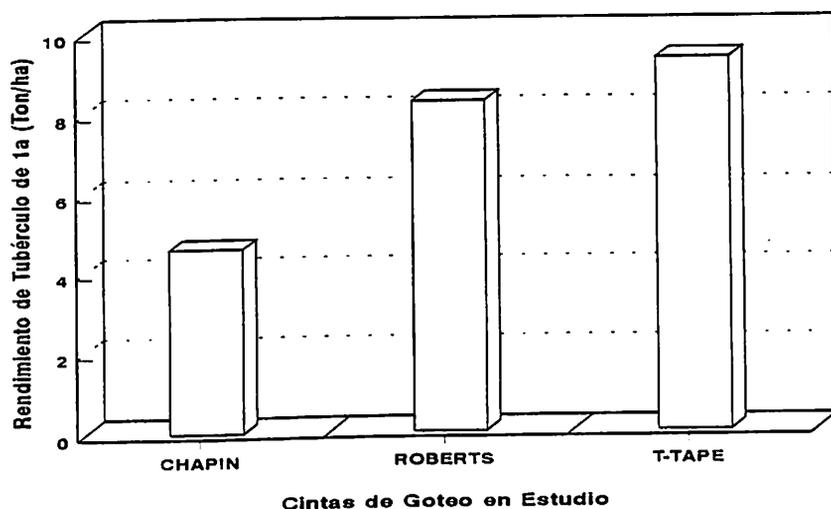


Figura 4.18. Rendimiento de Tubérculo de 1a en Función del Tipo de Cinta.

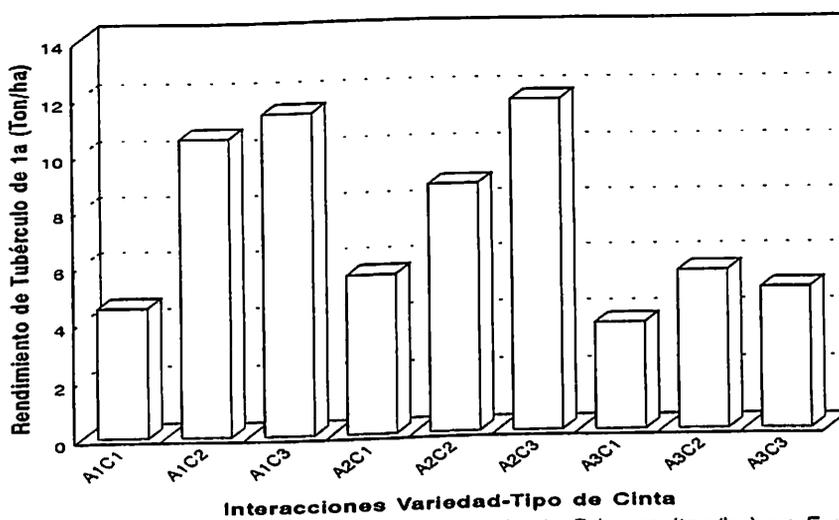


Figura 4.19. Rendimiento de Tubérculo de Primera (ton/ha) en Función de la Interacción Variedad-Tipo de Cinta.

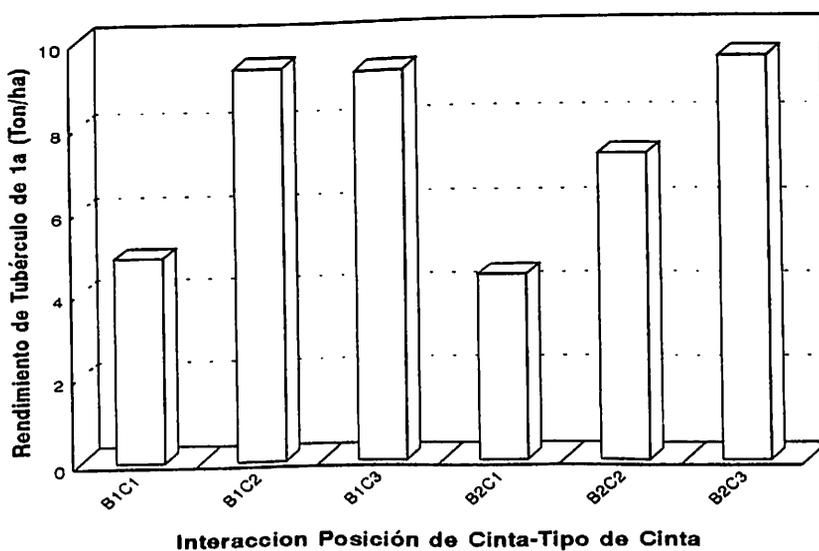


Figura 4.20. Rendimiento de Tubérculo de Primera (ton/ha) en Función de la Interacción Posición-Tipo de Cinta.

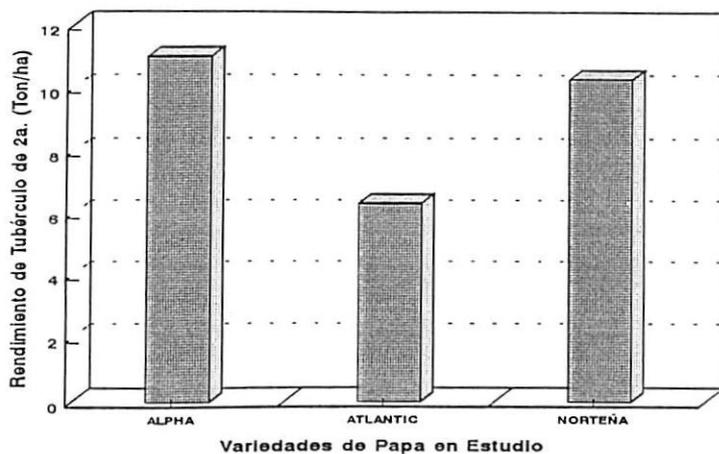


Figura 4.21. Rendimiento de Tubérculo de 2a. Mostrado por las Varietades de Papa en Estudio.

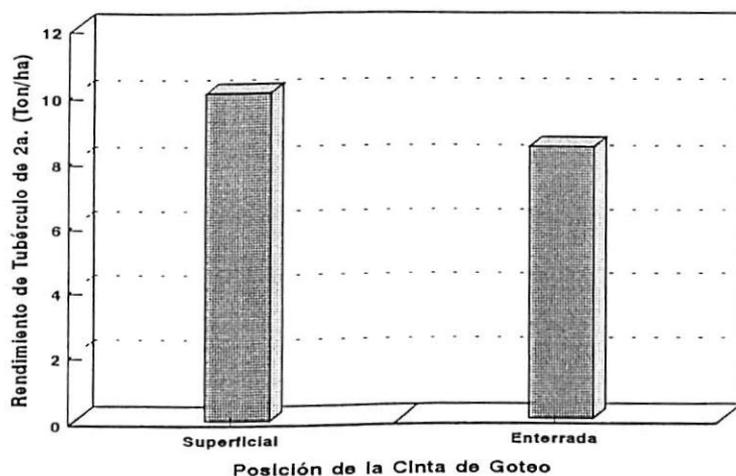


Figura 4.22. Rendimiento de Tubérculo de 2a. Obtenido en Función de la Posición de la Cinta de Goteo.

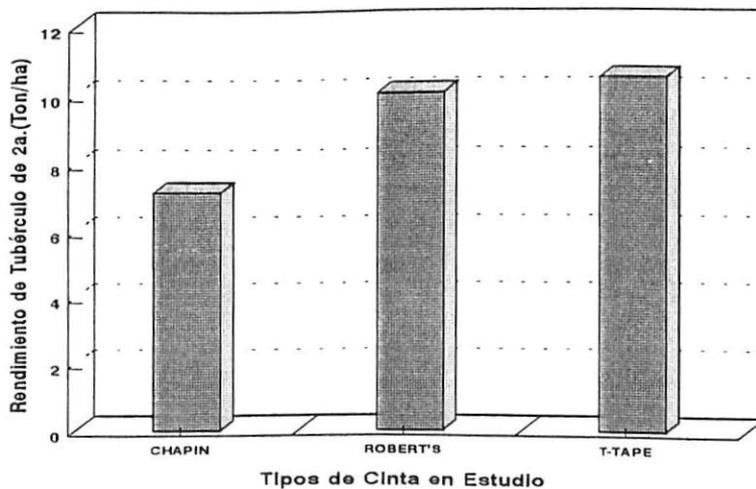


Figura 4.23. Rendimiento de Tubérculo de 2a. en Función del Tipo de Cinta de Goteo.

factor A, la variedad que mayor rendimiento de tubérculo de tercera presentó fue la Norteña con 7.39 ton/ha, seguida de Alpha con 5.26 ton/ha, y por Atlantic con 1.18 ton/ha (Figura 4.24). Para el factor C, la cinta que favoreció más la producción de tubérculo de tercera fue la T-tape con 5.32 ton/ha, seguida de Robert's con 4.83 ton/ha y por Chapin con 3.69 ton/ha (Figura 4.25). Al igual que en el rendimiento de primera y de segunda, el rendimiento de tercera supera al reportado por Manriquez (1991), y es similar al reportado por Perez (1992). Los datos del rendimiento de tubérculo de 3^a calidad se muestran en el Cuadro A.19.

Calidad del Tubérculo

Dentro de las características de calidad de tubérculo más importantes para la industria es el color de hojuela y el porcentaje de sólidos. En general, la variedad Atlantic fue la que presentó el color de ojuela más claro, dando 61.5 unidades Agtrom de color, la variedad que presentó mejor color después de Atlantic fue la Alpha con 59.0, y finalmente la variedad Norteña con 56.5. (Figura 4.26). El color obtenido por las tres variedades de papa en estudio, superaron al obtenido por Chávez (1987). Con respecto al porcentaje de sólidos, también la variedad Atlantic superó a las otras dos, ya que presentó 22.0 por ciento de sólidos, la variedad Alpha presentó 18.5, y la variedad Norteña 15.0 (Figura 4.27). Al igual que el color,

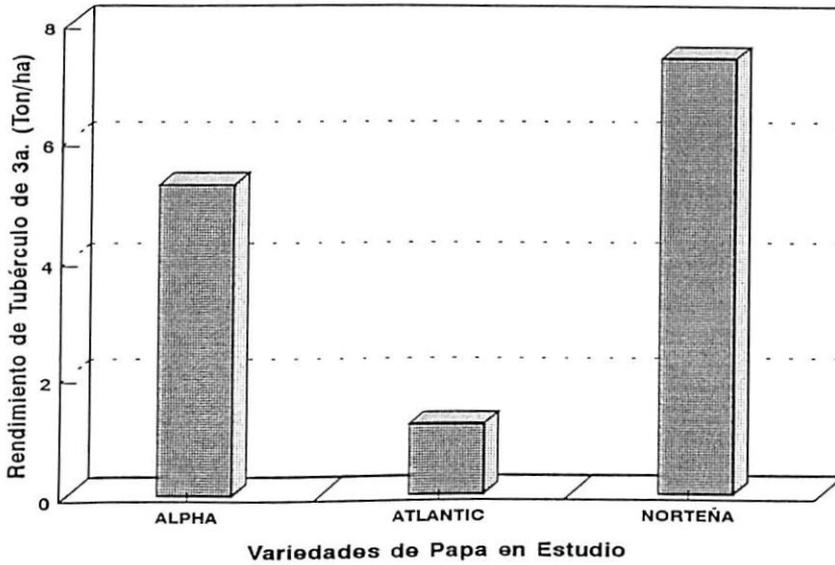


Figura 4.24. Rendimiento de Tubérculo de 3a. (Ton/ha) Mostrado por las Varietas de Papa en estudio.

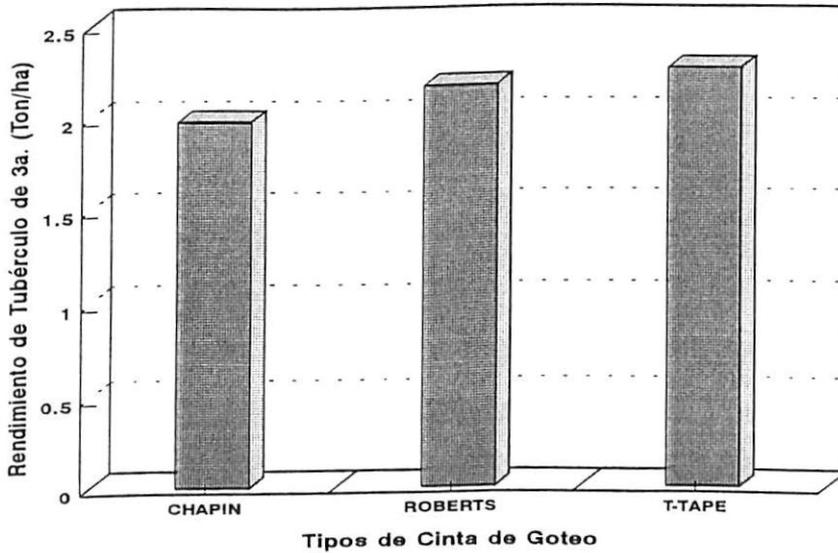


Figura 4.25. Rendimiento de Tubérculo de 3a. (Ton/ha) en Función del Tipo de Cinta de Goteo.

a mayor contenido de sólidos, mayor es la calidad. También los sólidos obtenidos en esta investigación superaron a los reportados por Chávez (1987).

Uso Consuntivo

El uso consuntivo (UC) promedio presentado por las variedades en estudio fue: Variedad Alpha 51.33 cm para posición superficial de la cinta de goteo, y 60.43 cm para la posición enterrada. Variedad Atlantic 24.36 cm para posición superficial, y 21.88 cm para posición enterrada. Variedad Norteña 57.16 cm para posición superficial, y 50.24 cm para posición enterrada (Figura 4.28). El UC presentado por las variedades de papa en estudio son inferiores a los reportados por Perez (1992) y Manriquez (1991), los cuales reportaron un uso consuntivo de 60.0 cm. El uso consuntivo acumulado por tratamiento se presenta en las Figuras A.1 a A.18. El UC total presentado por estrato por las variedades y por la posición de la cinta de goteo se presenta en las Figuras A.19 a A.27.

Eficiencia en el Uso del Agua

La eficiencia en el uso del agua de las variedades en estudio fue de la siguiente manera: Variedad Alpha 7.17 Kg/m^3 de agua aplicada en posición superficial de cinta de goteo, y 4.66 Kg/m^3 en posición enterrada. Variedad

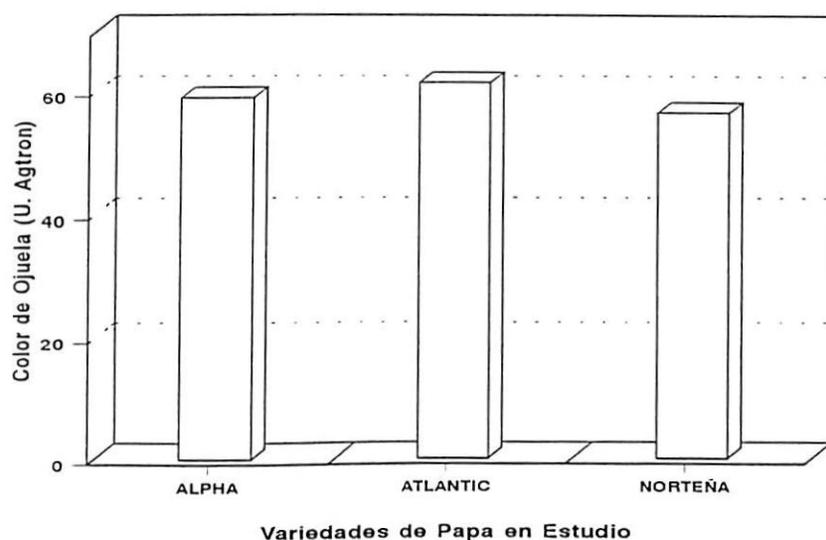


Figura 4.26. Color de Hojuela Mostrado por las Variedades de Papa en Estudio.

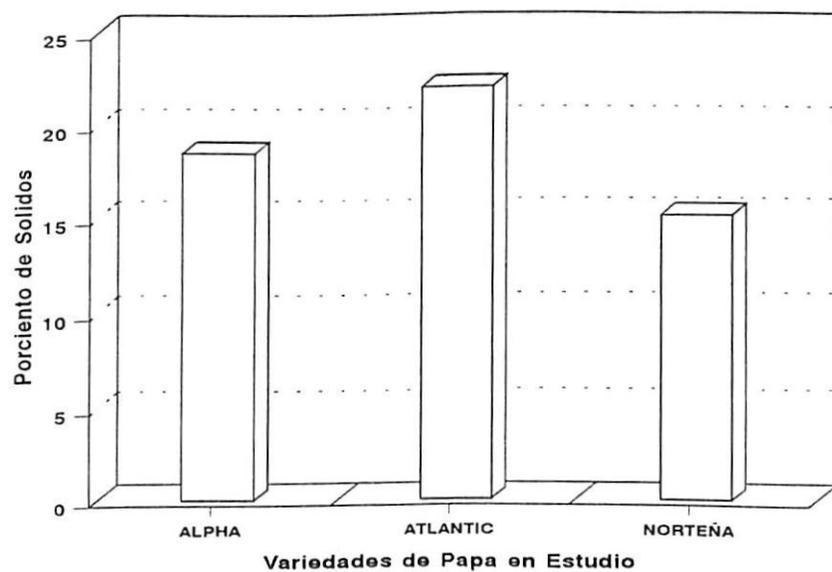


Figura 4.27. Por ciento de Sólidos Presentados por las Variedades de Papa en Estudio.

Atlantic 8.05 Kg/m^3 en posición superficial, y 9.56 Kg/m^3 en posición enterrada. Variedad Norteaña 5.74 Kg/m^3 en posición superficial, y 5.02 Kg/m^3 para posición enterrada (Figura 4.29). Como se puede observar, la variedad que realizó un mejor uso del agua fue la Atlantic, pero fue la que rindió menos, pudiéndose deber esto a que esta variedad es más sensible a ser cultivada en este tipo de suelo (Textura Arcillosa) y ser regada con agua de riego muy salina como la utilizada en este experimento.

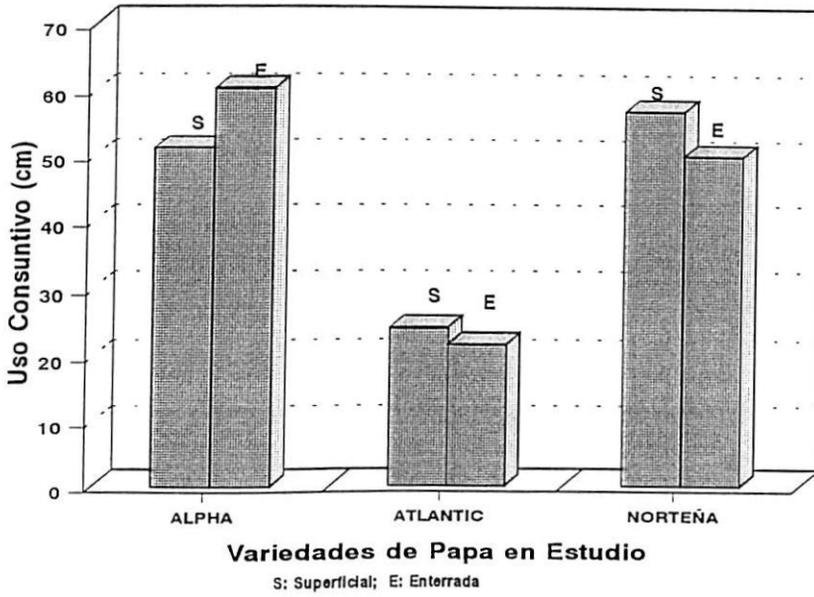


Figura 4.28. Uso Consumitivo Presentado por las Variedades de Papa y de Acuerdo a la Posición de la Cinta.

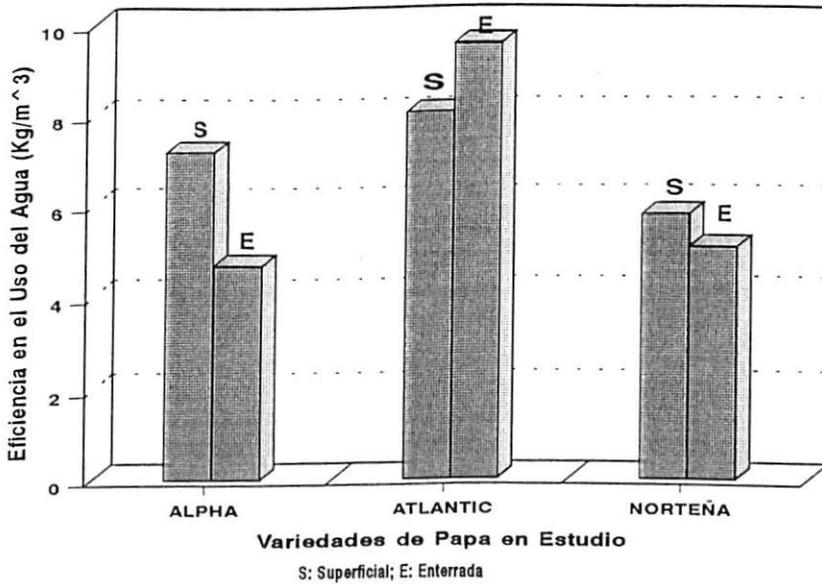


Figura 4.29. Eficiencia en el Uso del Agua Presentada por las Variedades de Papa en Estudio.

Cuadro 4.1. Concentracion de Datos de las Variables de Respuesta Evaluadas en el Cultivo de Papa

Ciclo: Primavera-Verano 1994.

VARIABLES DE RESPUESTA EVALUADAS

FUENTE DE VARIACION	EMERG.	AMP	NTP	No.T/P
Factor A	A1 87.50 NS	58.00 NS	31.46**	9**
	A2 86.28 NS	60.87 *	33.79**	4**
	A3 93.06 NS	72.07 *	35.54**	10**
FACTOR B	B1 93.58 *	65.73 **	36.56*	8NS
	B2 84.38 *	61.55 **	30.64*	7NS
FACTOR C	C1 87.97 *	62.00 NS	30.79*	7**
	C2 96.90 *	63.73 NS	34.75*	8**
	C3 91.98 *	65.20 NS	35.25*	8**

VARIABLES DE RESPUESTA EVALUADAS

FUENTE DE VARIACION	Rto TOTAL (Ton/ha)	Rto 1a (Ton/ha)	Rto 2a (Ton/ha)	Rto 3a (Ton/ha)
Factor A	A1 32.46 *	8.82 NS	11.02*	5.26**
	A2 20.27 *	8.67 NS	6.35*	1.18**
	A3 29.00 *	4.73 NS	10.31*	7.40**
FACTOR B	B1 29.74 *	7.83 NS	10.04*	4.99NS
	B2 24.75 *	7.00 NS	8.41*	4.23NS
FACTOR C	C1 19.49 **	4.59 **	7.18**	3.69*
	C2 30.82 **	8.28 **	10.04**	4.83*
	C3 31.42 **	9.35 **	10.45**	5.32*

NS : NO SIGNIFICANCIA

* : SIGNIFICANCIA AL 5% DE NIVEL DE CONFIANZA

* * : SIGNIFICANCIA AL 1% DE NIVEL DE CONFIANZA

EMERG.: EMERGENCIA

AMP: ALTURA MAXIMA DE PLANTA

NTP: NUMERO DE TALLOS POR PLANTA

No.T/P: NUMERO DE TUBERCULOS POR PLANTA

Rto. Total: Rendimiento Total de Tubérculo (Ton/ha)

Rto. 1a: Rendimiento de Tubérculo de 1a. (Ton/ha)

Rto. 2a: Rendimiento de Tubérculo de 2a. (Ton/ha)

Rto. 3a: Rendimiento de Tubérculo de 3a. (Ton/ha)

CONCLUSIONES

En conclusión, la variedad Alpha fue la mejor en cuanto a rendimiento total de tubérculo con 32.46 Ton/ha, seguida por la variedad Norteña con 29.0 Ton/ha, y la variedad Atlantic con 20.27 Ton/ha. En la variedad Atlantic el rendimiento tan bajo presentado puede deberse a que es más sensible al cultivarse en suelos de textura arcillosa como el del sitio experimental, sin embargo, fue la variedad que presentó un tamaño más regular de tubérculo.

La posición de la cinta de goteo que reportó resultados más satisfactorios fue la superficial, ya que para todas las variables en estudio, esta posición de cinta superó ampliamente a la enterrada. Contrario a la hipótesis planteada, en la cual se suponía que el cultivo respondería más a la posición enterrada, ya que tendría más disponible la humedad para una mejor absorción del sistema radicular.

En cuanto a los tipos de cinta de goteo en estudio, las cintas T-Tape y Robert's en forma general trabajaron similarmente, ya que en todas las variables estudiadas reportaron resultados semejantes y superiores a los obtenidos con la cinta Chapin.

En general los mejores tratamiento en esta investigación fueron: A1B1C2, A1B1C3, A3B1C2, y A3B1C3. Los tratamientos que incluyeron a la variedad Atlantic (A2), presentaron claras desventajas en comparación con el resto de los tratamientos para todas las variables de respuesta evaluadas.

La eficiencia en el uso del agua (EUA), fue más alta en la variedad Atlantic con 8.8 Kg/m^3 de agua aplicada como promedio para ambas posiciones de la cinta de goteo. La variedad Alpha presentó una EUA promedio de 5.92 Kg/m^3 y la variedad Norteña presentó una EUA de 5.38 Kg/m^3 .

El uso consuntivo promedio presentado por las variedades en estudio fue de la siguiente manera: Alpha 55.88 cm, Norteña 53.7 cm, y Atlantic 23.12 cm. El uso consuntivo muy bajo presentado por la variedad Atlantic, se debió a que fue la variedad de ciclo corto.

Para confirmar los datos obtenidos es necesario realizar investigaciones afines en suelos con textura más ligera y con agua de mejor calidad.

RESUMEN

En el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), se realizó el presente trabajo de investigación para evaluar tres variedades de papa, irrigadas con tres tipos de cintas de goteo, las cuales se operaron en posición superficial y enterrada. Las variedades evaluadas fueron: Alpha que se identificó como (A1), Atlantic (A2), y Norteña (A3); los tipos de cinta de goteo fueron: Chapin (C1), Robert's (C2) y T-Tape (C3). Y las posiciones fueron Superficial (B1) y Enterrada (B2).

Se empleó el diseño experimental de parcelas subsubdivididas, en el cual el factor A correspondió a las variedades de papa, el factor B a la posición de la cinta de goteo y el factor C al tipo de cinta de goteo.

La variedad Alpha fue la que respondió más al riego por goteo, ya que presentó el mayor rendimiento (32.46 ton/ha), seguida por la variedad Norteña (29.0 ton/ha) y Atlantic (20.27 ton/ha).

La posición de la cinta de goteo que presentó los mejores resultados fue la superficial, ya que en todas las variables de respuesta sobresalió con respecto a la

posicion enterrada.

Con respecto a los tipos de cinta de goteo, las cintas Robert's y T-Tape, en general presentaron resultados similares y muy superiores a los reportados por la cinta Chapin, por lo que se concluye que esta cinta fue más susceptible al taponamiento, ya que se tuvo la necesidad de remplazar cintas en varias unidades experimentales.

La variedad Norteña presentó el mayor número de tubérculos por planta, pero con el inconveniente de que la mayoría de estos se clasificaron como de segunda y tercera calidad. También presentó mayor altura de planta que las otras dos variedades, y sin embargo en rendimiento de tubérculo fue superada por la variedad Alpha.

En cuanto a parámetros de calidad requeridos por la industria, la mejor variedad fue la Atlantic, ya que presentó el color de freído más aceptable (61.5 unidades Agtron de color), seguida de la variedad Alpha (59.0), y por la variedad Norteña (56.5). En cuanto al porcentaje de sólidos presentados por las variedades, también la variedad Atlantic sobresalió con respecto a las otras dos variedades, ya que presentó 22.0 por ciento, seguida de la variedad Alpha con 18.5 por ciento, y por la variedad Norteña con 15.0 por ciento.

Por lo que se puede concluir que la mejor variedad a cultivar en la región desde el punto de vista de obtener el mayor rendimiento es la Alpha. Para la industria, la mejor variedad a cultivar es la Atlantic, ya que presenta el color de freído más aceptable y el contenido de sólidos es también mayor.

Para el consumo en fresco se sugiere cultivar la variedad Alpha, y para la agroindustria la variedad Atlantic. Con respecto a la variedad Norteña, se requiere hacer más investigaciones en otros tipos de suelo y con agua de mejor calidad para poder observar si su comportamiento tiende a obtener mejores rendimientos de primera y mejores parámetros de calidad para la agroindustria.

LITERATURA CITADA

- Ben, K.M. y E.E. Ewing 1985. Growth analyses of eleven potato cultivars grown in the greenhouse under long photoperiods with and without heat stress. *American Potatoe Journal*. 62: 537-554.
- Bennet, S.M., T.W. Tibbitts and W. Cao. 1990. Diurnal Temperature Fluctuation on Potatoes Grown Whit 12 hr Photoperiods. University of Wisconsin, Madison. *American Potatoe Journal* 68(2):81-86.
- Beukema, M.P. y D.E. Vanderzag 1979. Potato improvement, some factors and facts. International Agriculture Centre. Wagenigen, the watherlands 224p.
- Borrego, E.F; Parga, T.M; Mellado, B.J; y Elachkar, H.J. 1991. Principales Componentes del Rendimiento en Papa (Solanum tuberosum L.). Memorias del Cuarto Congreso Nacional de Papa. Los Mochis Sinaloa. México.
- Casseres, E. 1971. Producción de Hortalizas. Editorial Herrero. México.
- Cullen, J.C. y A.R. Wilson, 1971. Producción Comercial de Papá y su Almacenamiento. Ed. Acribia. Zaragoza, España. p. 92-93, 135-136.
- Chan, J.L., Angel, G.B.L. y J.F.M. 1987. Relaciones-Agua-Suelo Planta - Atmósfera del Frijol de Riego en Zonas Semiaridas. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo A.C. in:Terra. Chapingo, Estado de México. 5(2):126-130.
- Chavez, C.C.A. 1987. Ensayo de Adaptación y Rendimiento de 2 clones Avanzados de Papa (Solanum tuberosum L.) en la Región de Navidad Nuevo Leon. Tesis de Licenciatura UAAAN. Buenavista, Saltillo Coahuila. México.
- García, E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. (Para adaptarlo a las Condiciones de la República Mexicana. Universidad Nacional Autónoma de México. Cd. Universitaria. México 20, D.F. 246p.

- Génova B, L.J. y Enrique, P.V. 1984. Respuesta de la Papa (Solanum tuberosum L.) a Niveles de Humedad del Suelo en Dos Etapas Fenológicas y a la Fertilización Nitrogenada. Editorial Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Gomez, F.J.A. 1982. Pruebas de Adaptación y Rendimiento de Cinco Selecciones de Papa (Solanum tuberosum L. en la región del rancho de los Angeles. Tesis Licenciatura. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo Coahuila. México. p.3,36,37.
- Harris, P.M. 1978. The potato crop. The scientific basic for improvement. Ed. Chapman and Hall. London, England.
- Horton, D. 1987. Potatoes. Producyion, Marketing, and Programs for Developing Countries. Westview Press Inc. Publisher; 5500 Central Avenue, Boulder, Colorado. U.S.A. pp. 34-39.
- Hsiao, T.C. and K.J. Bradford. 1983. Physiological Consequences of Cellular Water Deficits. University of California. Davis California. p 227-235.
- Jackson, L.P. 1962. The Relation of Aeration of Soilto the Growth of Potato Sets. New Brunswick, New Jersey. American Potato Journal. 39(3):436-437.
- Kramer, 1974. Relaciones Hídricas de Suelos y Plantas. Una Sintesis Moderna. EDUTELSA, S.A. México. 538p.
- Little, T.M. y F.J.H. 1975. Métodos Estadísticos Para la Investigación en la Agricultura. Editorial Trillas. México, D.F. p. 125-143.
- Macias, V.J.A. 1987. Análisis de Clima, Suelo y Agua en el Cultivo de la Papa (Solanum tuberosum L.) en el Area de Influencia de la U.A.A.A.N. Monografía. Buenavista, Saltillo Coahuila. México. p. 94-95.
- Maeda, M. Celina. 1979. El Riego por Goteo en la Producción de Cultivos Hidroponicos en Invernadero y a la intemperie. Boletín Técnico No. 2. CENAMAR, Cd, Lerdo Durango. p.3.
- Manriquez, E.L. 1991. Efecto del Biofertilizante Líquido en el Rendimiento del Cultivo de Papa (Solanum tuberosum L.) en un Suelo Calcareo. Tesis de Licenciatura UAAAN. Buenavista Saltillo Coahuila. México.
- Maximov, N.A. 1946. Fisiología Vegetal. Acme Agency S.R.L. Buenos Aires, Argentina. p. 383.

- Mazza, 1983. Correlations Between Quality Parameters of Potatoes During Growth and Long-Term Storage. Southern, Alberta, Canada. 60(3):145-148.
- Millar, C.E. 1964. Fertilidad del suelo. Salvat Editores, S.A. Barcelona, España. p.25-26.
- Narro, F.E.A. 1986. Efecto de Mejoradores de Suelo Sobre el Rendimiento del Cultivo de Papa. Reunion Sobre Investigación y Análisis de la Problemática de la Papa. Dpto. Suelos U.A.A.A.N. Saltillo Coahuila, México. p.5.
- Nelson, D.C. 1970. Effect of planting date, spacing and potassium on hollow heart in Norgold Russet Potatoes. American Potatoes Journal. 47(4)130-135.
- Ortiz, V.B. 1977. Fertilidad de Suelos. Universidad Autonoma Agraria "Antonio Narro" Buenavista, Coahuila, México. p. 15-16.
- Perez, Z.O. 1988. Efecto de las Aplicaciones de N y P en la Partición de Materia Seca y Transporte del P al Grano en Plantas de Maíz. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. in: Terra 6(1):26-33.
- Perez, Z.J.R. 1992. Evaluación del Efecto de dos Fitorreguladores Sobre el Crecimiento, Rendimiento y Calidad de Tubérculo en Papa (Solanum tuberosum L.) Variedad Alpha. Tesis de Licenciatura UAAAN. Buenavista, Saltillo Coahuila. México.
- Silva, G.H. R.W. Chase, R. Hammerschmidt, M.L. Vitosh, and R.B. Kitchen. Irrigation and Gypsum Effects on Specific Gravity and Internal Defects of Atlantic Potatoes. American Potatoe Journal. University of Maine, Orono. 04469 U.S.A. p. 751-752.
- Shina, N.k., J.N. Cash, and R.W. Chase. 1991. Differences in Sugars, Chip color, Specific Gravity and Yield of Selected Potatoes Cultivars Grown in Michigan. Michigan State University. American Potatoes Journal. 69(5) 385-389.
- Shock, C.C., J.C. Zalewski, T.D. Stieber, and D.S. Burnett. Impact of Early-Season Water Deficits on Russet Burbank Plant Development, Tuber Yield and Quality. American Potatoe Journal. 69(12)793-802.
- Stark, J.C. and I.R. McCann. 1991. Optimal Allocation of Limited Water Supplies For Russet Burbank Potatoes. Aberdeen, Idaho, U.S.A. American Potatoe Journal. p. 413-429.

- Stone, N.D., R.N. Loulson, R.E. Frisbie and D.K. Loh 1986. Expert system in entomology; three approaches to problem solving. Bull Entomoll. soc. AM 32: 161-166.
- Tamez, G.E. y J.L.A.R.C. 1979. El Riego Mecánizado y la Productividad. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Subsecretaria de Agricultura y Operación. Dirección General de Distritos y Unidades de Riego. México, D.F. Memorandum Técnico No. 389.
- Torres, R.E. 1983. Agrometeorología. Editorial Diana. 2^a Impresión. México, D.F. 151P. p 113-120.
- Van der Zag, D.E. 1976. La Patata de Siembra. Fuentes de Suministro y Forma de Utilizarla. Centro Internacional de la Papa. Lima, Peru. 40p.
- Wissar, R. y R. Ortiz 1987. Mejoramiento de la papa en el CIP CIP por adaptación a climas cálidos tropicales. Doc. de tecnología especializada. No. 22 Lima, Perú.
- Walkof, C.1970. Chip Color of the Developing Potatoe Tuber. American Potatoe Journal. 47(2):43-47.
- Zermeño, G.H. 1991. Mejorador de Suelo y Reguladores de Crecimiento en el Cultivo de Papa (Solanum tuberosum L.) en Derramadero Coahuila. Tesis de Maestría UAAAN. Buenavista, Saltillo Coahuila. México.

A P E N D I C E

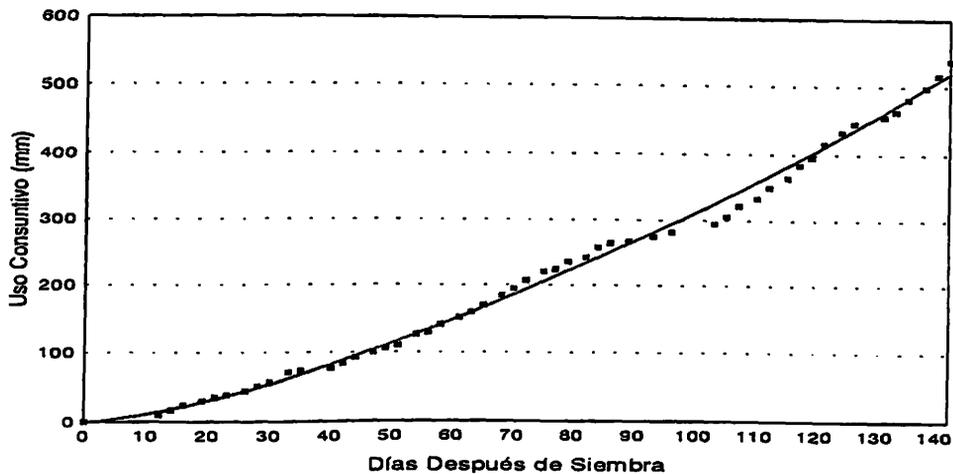


Figura A.1 Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Alpha con Cinta Chapin Superficial. Para la Localidad de Saltillo Coahuila.

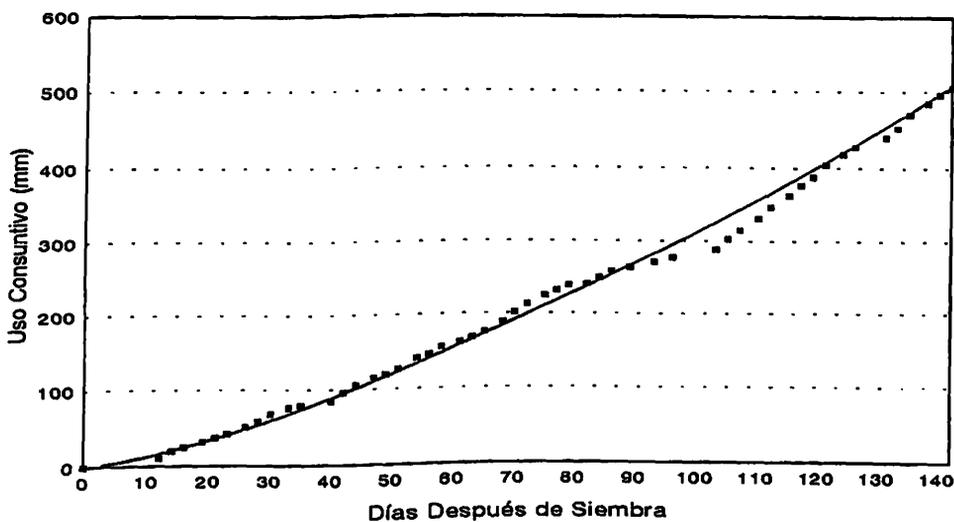


Figura A.2 Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Alpha con Cinta Robert's Superficial. Para la Localidad de Saltillo Coahuila.

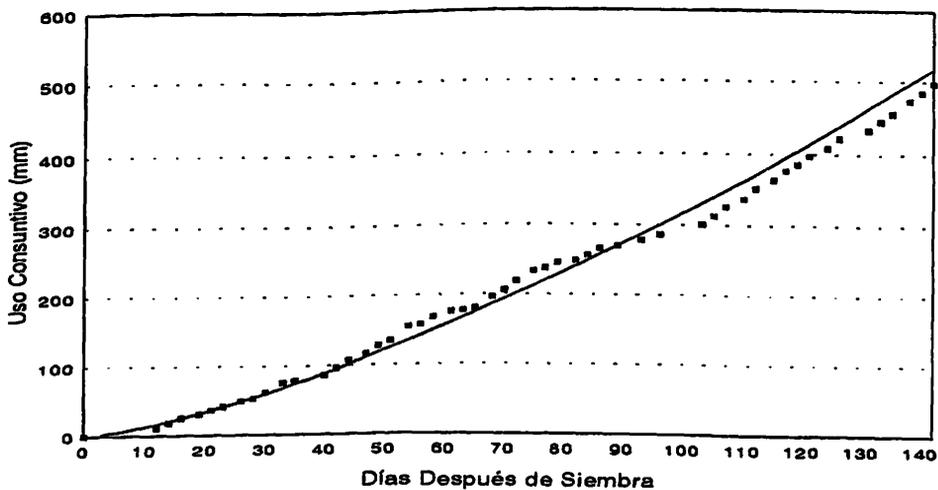


Figura A.3 Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Alpha con Cinta T-Tape Superficial. Para la Localidad de Saltillo Coahuila.

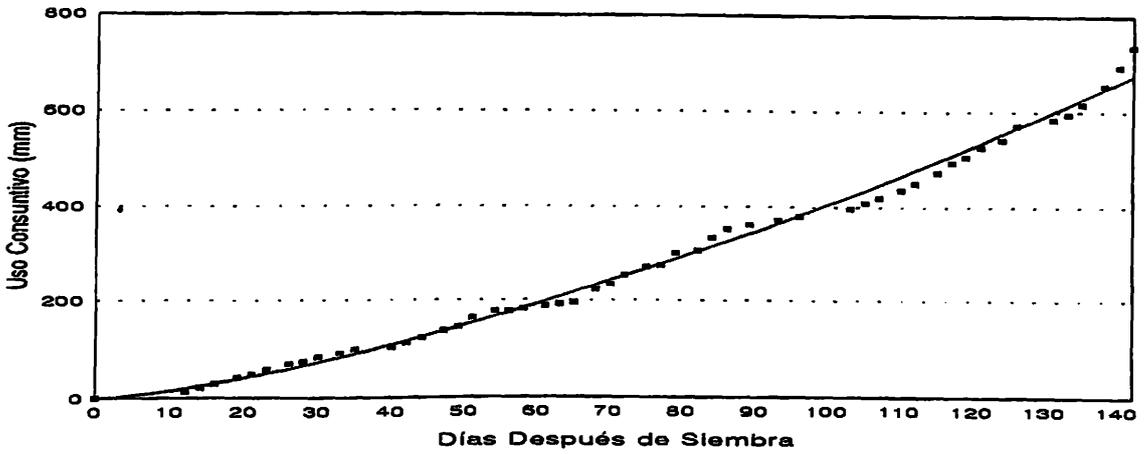


Figura A.4 Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Alpha con Cinta Chapin Enterrada. Para la Localidad de Saltillo Coahuila.

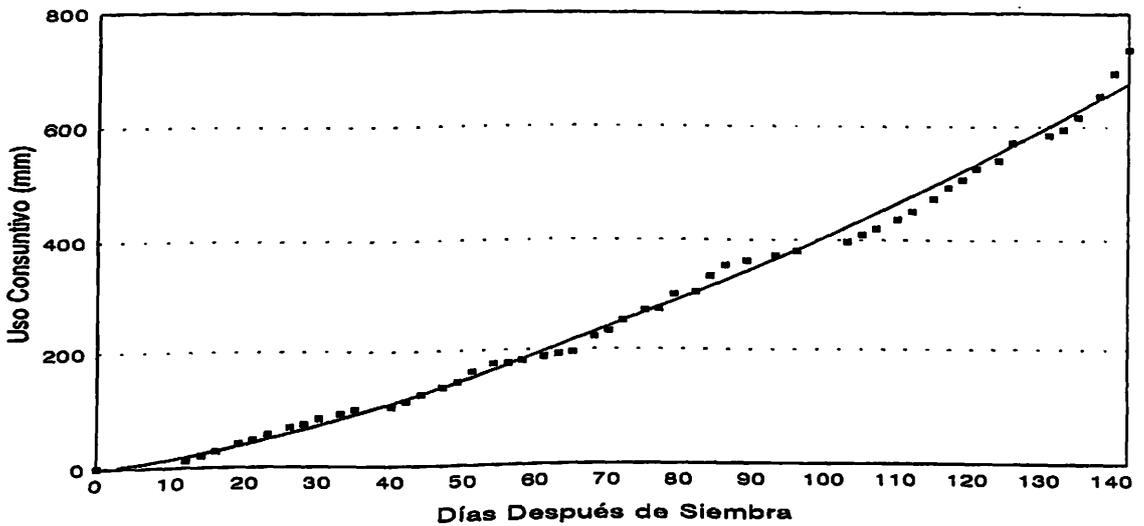


Figura A.5 Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Alpha con Cinta Robert's Enterrada. Para la Localidad de Saltillo Coahuila.

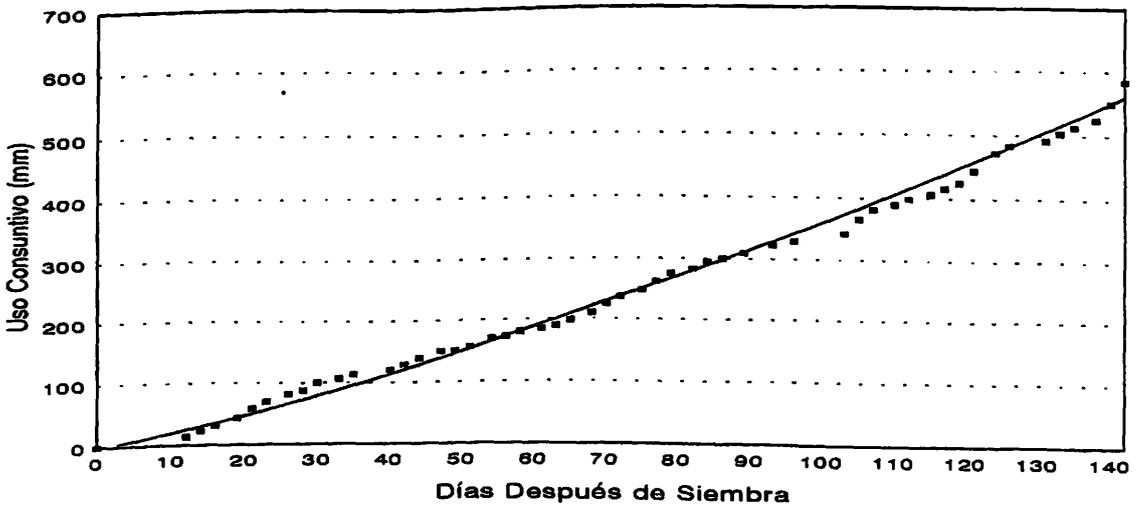


Figura A.6 Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Alpha con Cinta T-Tape Enterrada. Para la Localidad de Saltillo Coahuila.

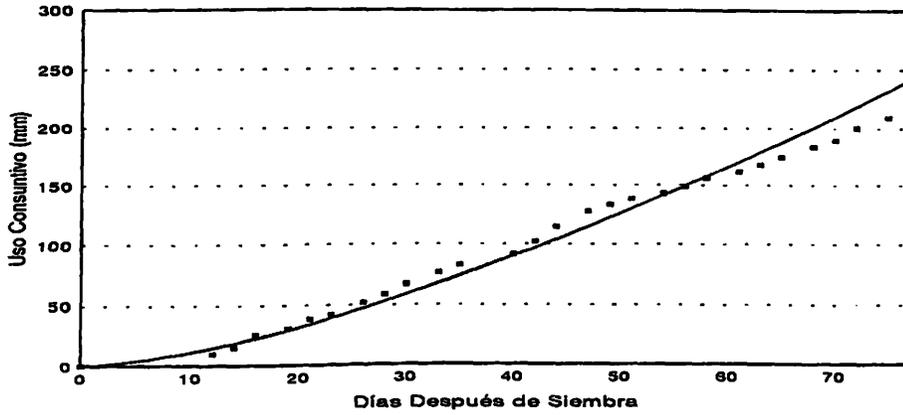


Figura A.7 Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Atlantic con Cinta Chapin Superficial. Para la Localidad de Saltillo Coahuila.

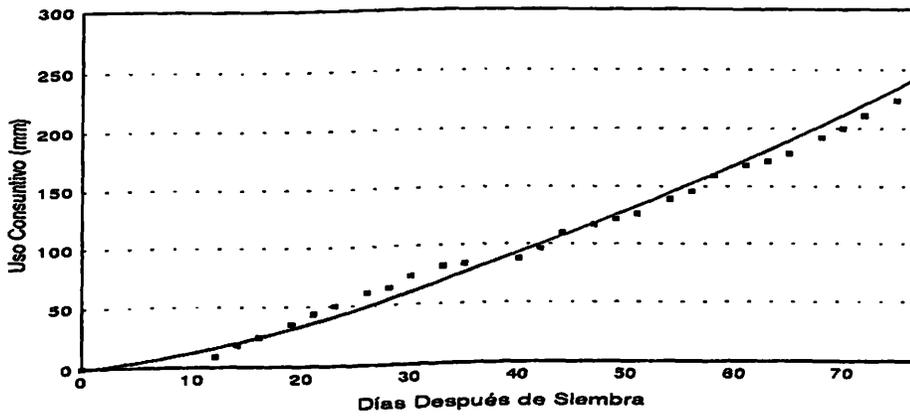


Figura A.8 Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Atlantic con Cinta Robert's Superficial. Para la Localidad de Saltillo Coahuila.

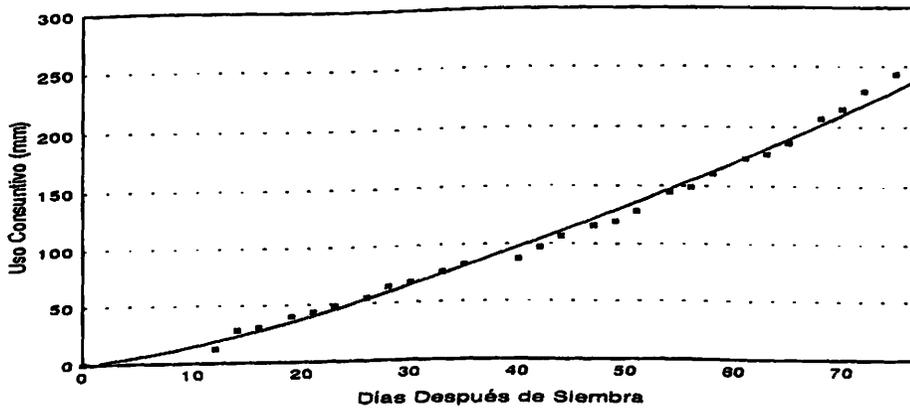


Figura A.9 Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Atlantic con Cinta T-Tape Superficial. Para la Localidad de Saltillo Coahuila.

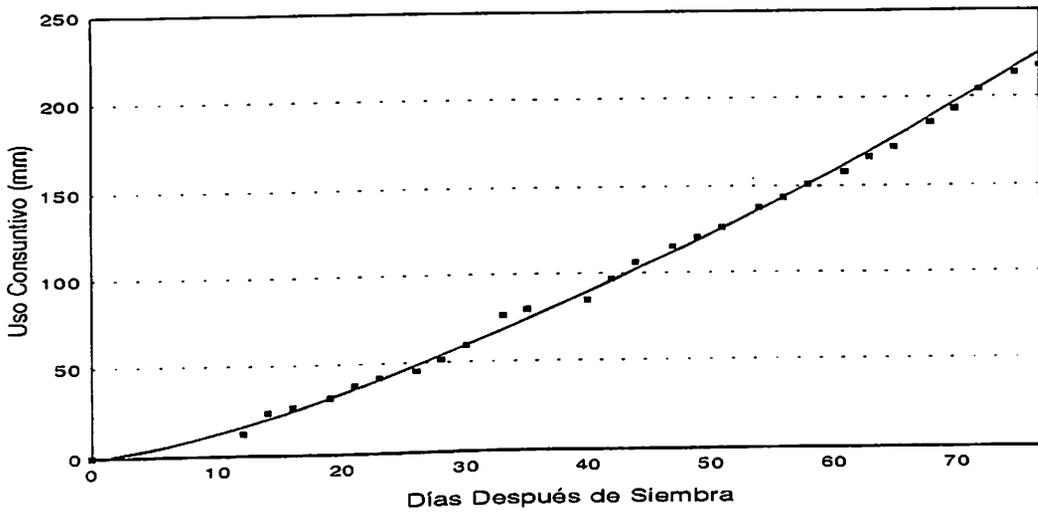


Figura A.10 Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Atlántic con Cinta Chapin Enterrada. Para la Localidad de Saltillo Coahuila.

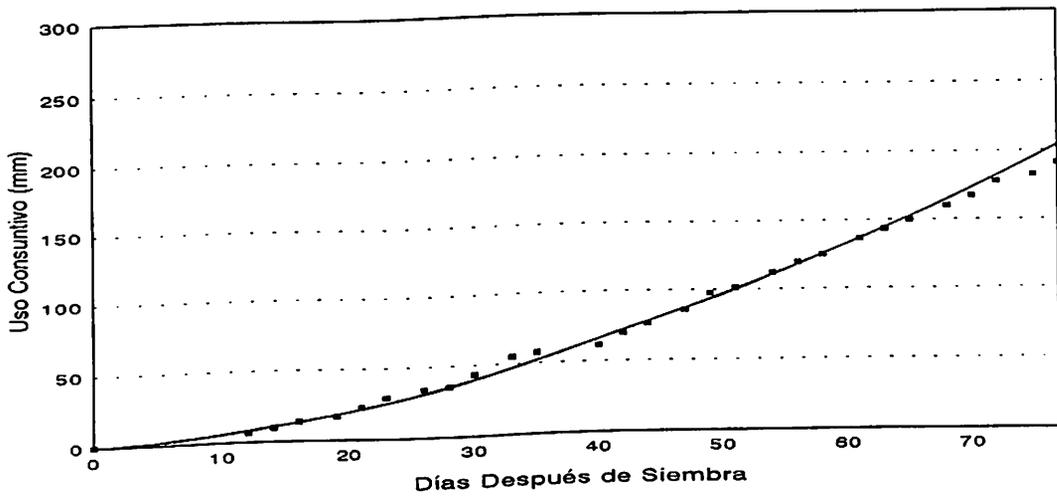


Figura A.11 Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Atlántic con Cinta Robert's Enterrada. Para la Localidad de Saltillo Coahuila.

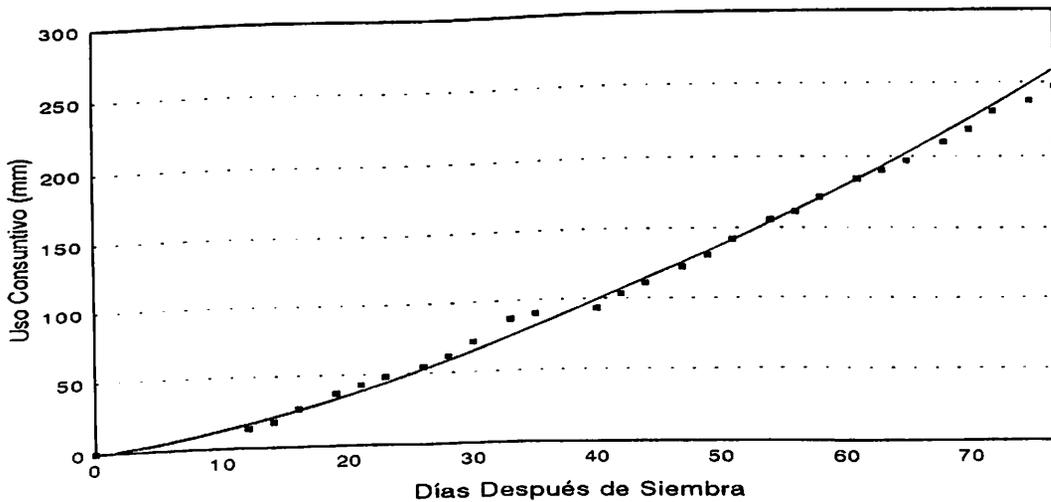


Figura A.12 Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Atlántic con Cinta T-Tape Enterrada. Para la Localidad de Saltillo Coahuila.

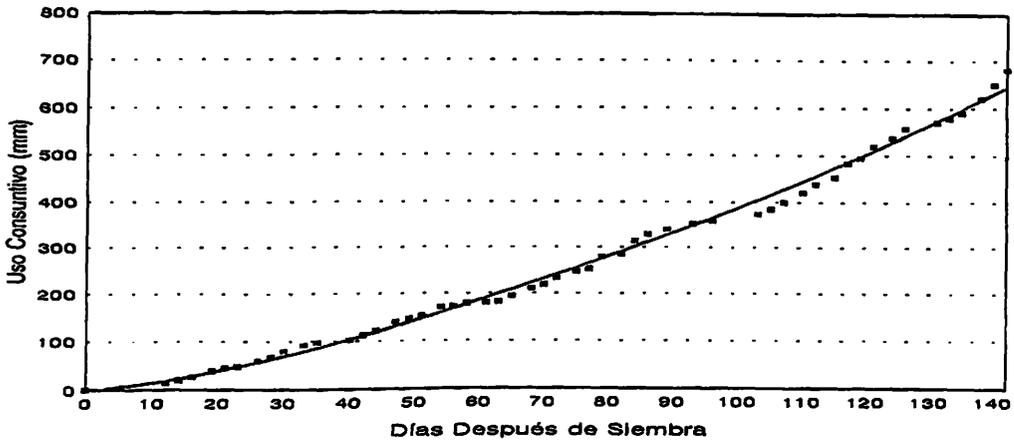


Figura A.13 Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Norteña con Cinta Chapin Superficial. Para la Localidad de Saltillo Coahuila.

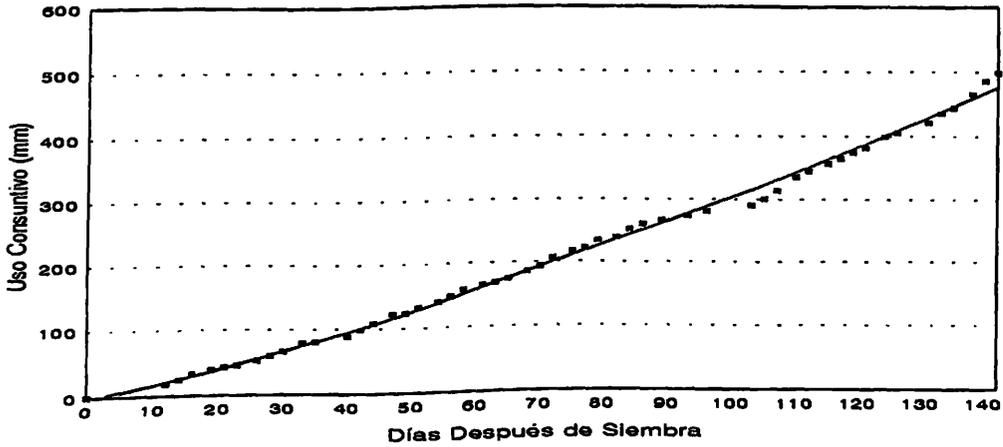


Figura A.14 Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Norteña con Cinta Robert's Superficial. Para la Localidad de Saltillo Coahuila.

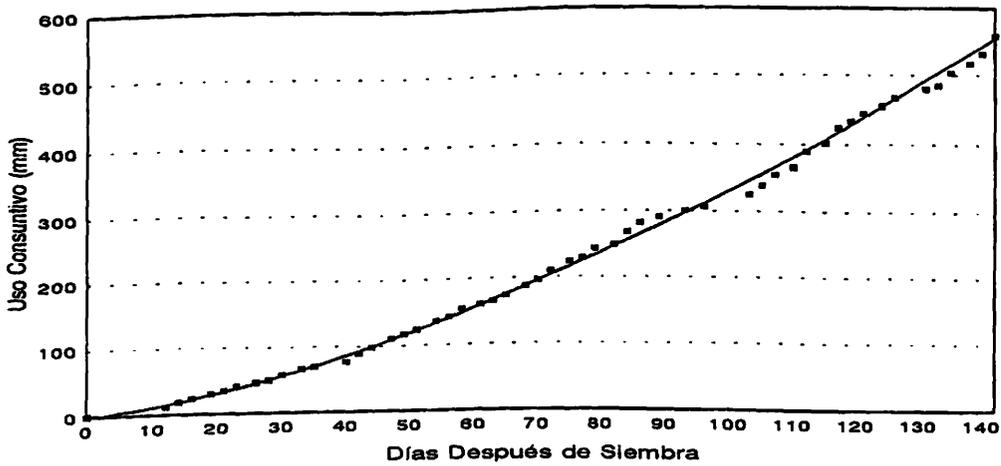


Figura A.15 Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Norteña con Cinta T-Tape Superficial. Para la Localidad de Saltillo Coahuila.

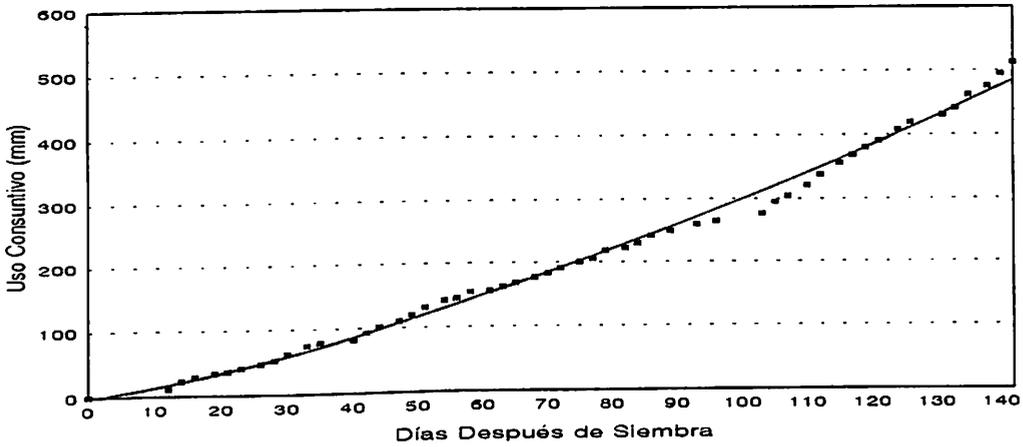


Figura A.16 Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Norteña con Cinta Chapin Enterrada. Para la Localidad de Saltillo Coahuila.

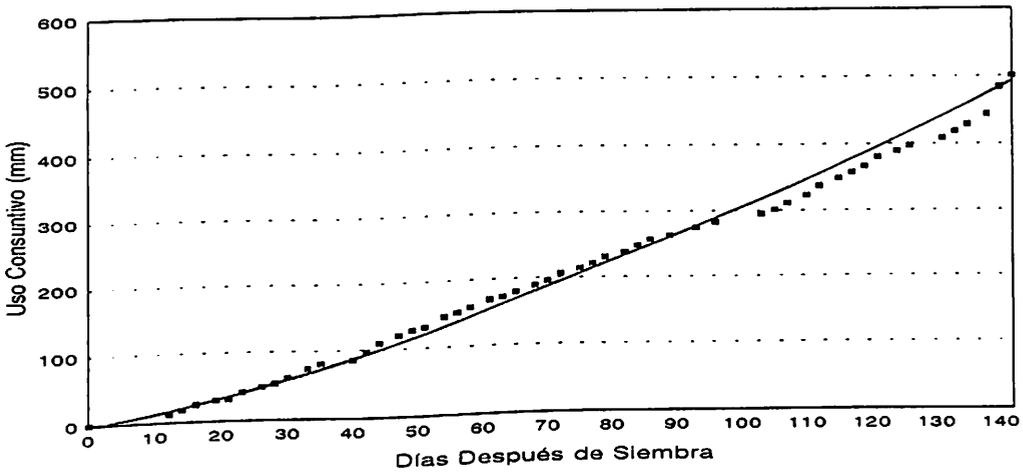


Figura A.17 Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Norteña con Cinta Robert's Enterrada. Para la Localidad de Saltillo Coahuila.

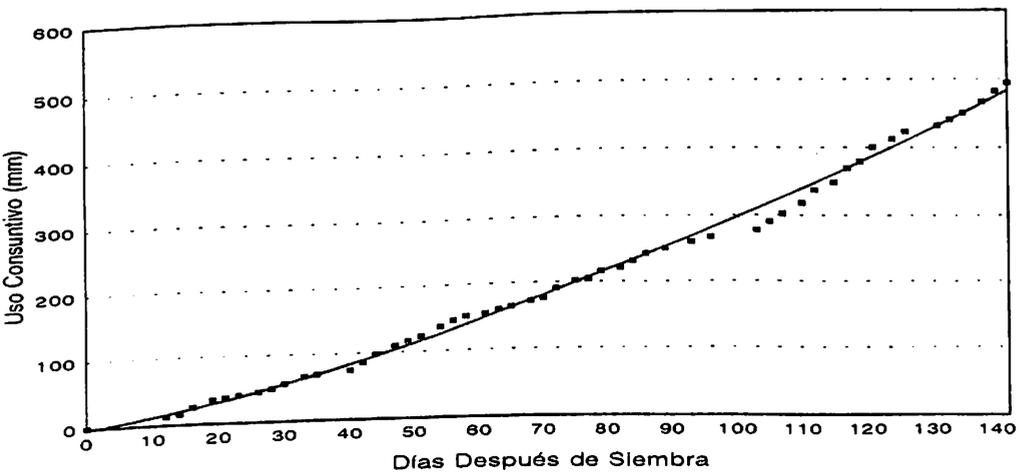


Figura A.18 Uso Consuntivo Acumulado en el Cultivo de Papa Variedad Norteña con Cinta T-Tape Enterrada. Para la Localidad de Saltillo Coahuila.

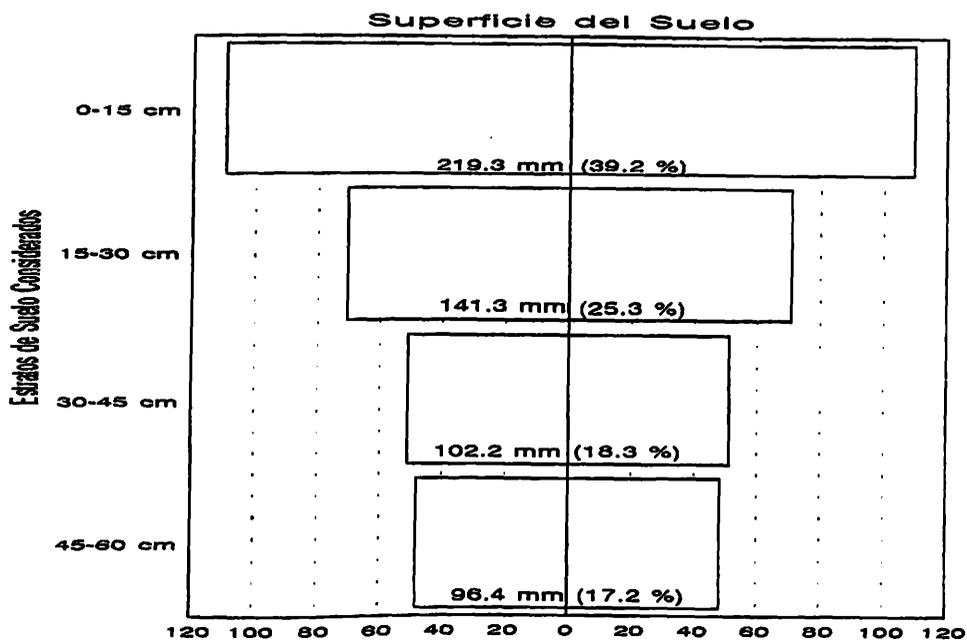


Lámina de Uso Consuntivo (mm) por Estrato
Figura A.19 Uso Consuntivo Total (mm) por Estrato en la Variedad Alpha.

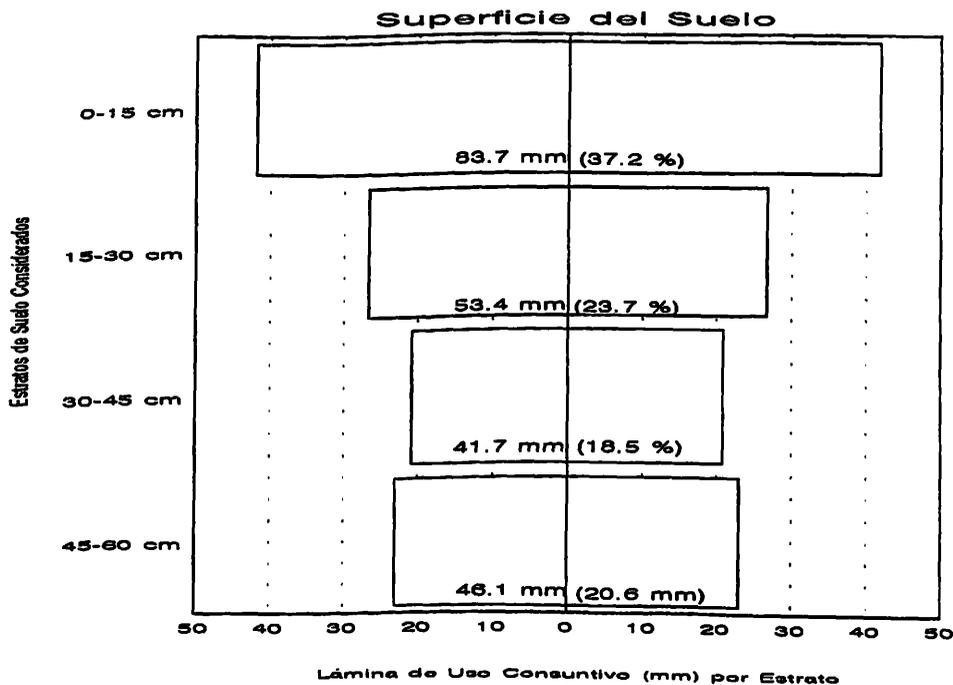


Figura A.20 Uso Consuntivo Total (mm) por Estrato en la Variedad Atlantic.

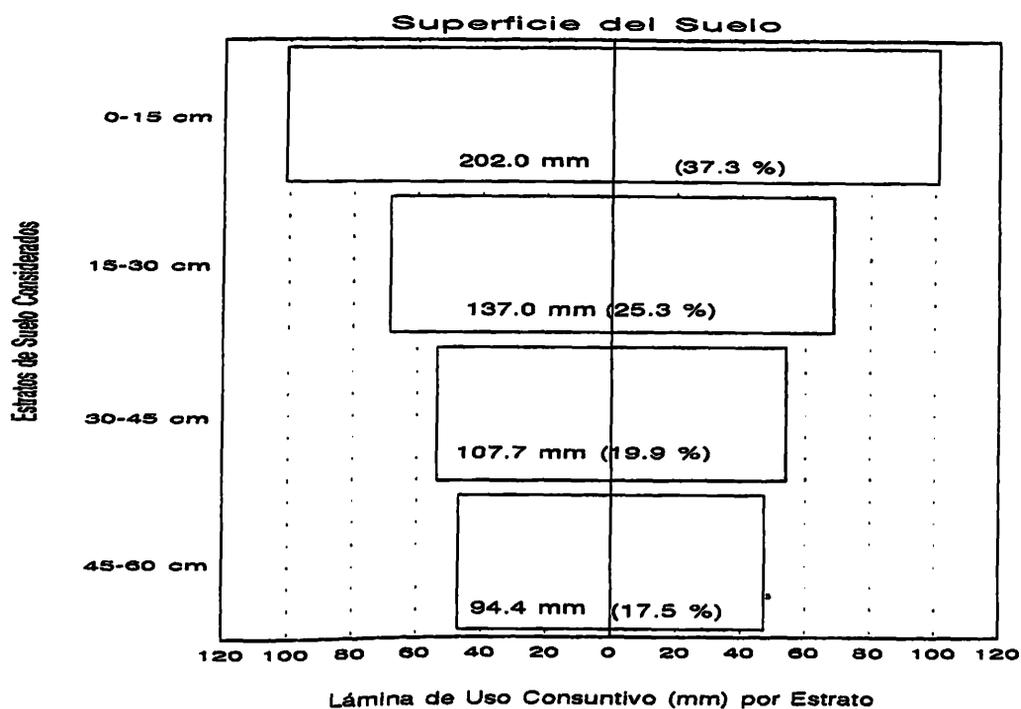


Figura A.21 Uso Consumtivo Total (mm) por Estrato en la Variedad Norteña.

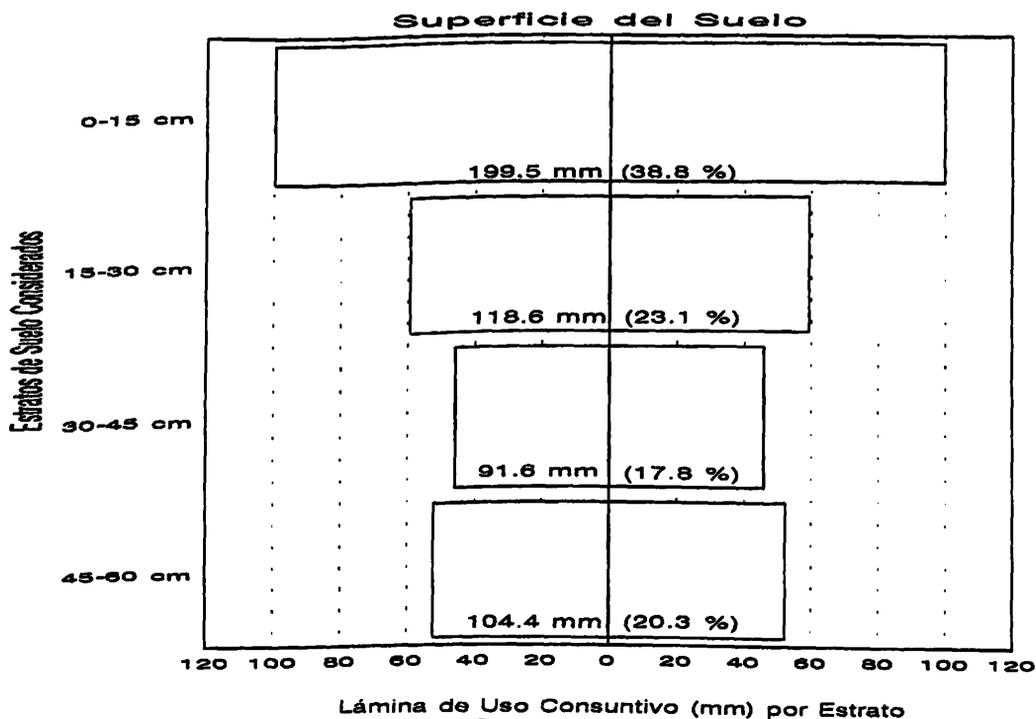


Figura A.22 Uso Consumtivo (mm) por estrato en la Variedad Alpha con Cinta Superficial.

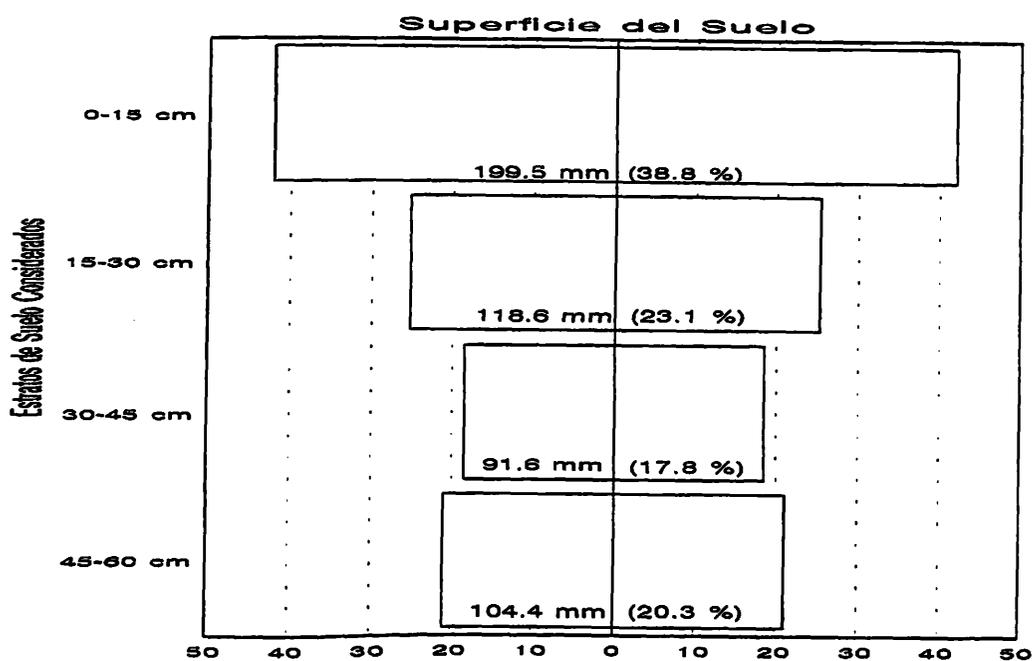


Lámina de Uso Consumtivo (mm) por Estrato
Figura A.23 Uso Consumtivo (mm) por estrato en la
 Variedad Atlántico con Cinta Superficial.

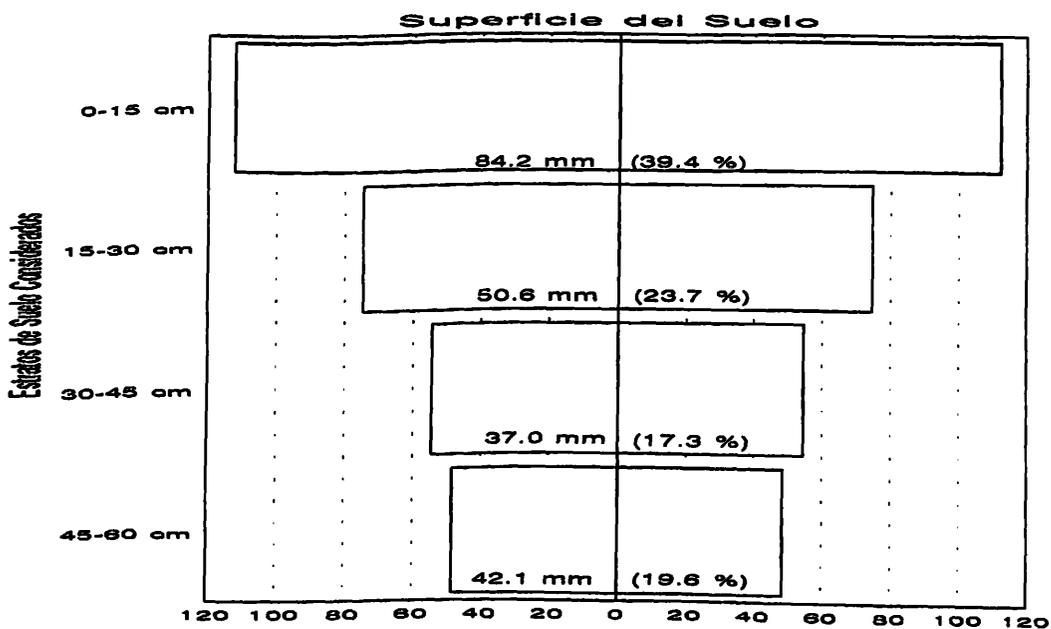


Lámina de Uso Consumtivo (mm) por Estrato
Figura A.24 Uso Consumtivo (mm) por estrato en la
 Variedad Norteña con Cinta Superficial.

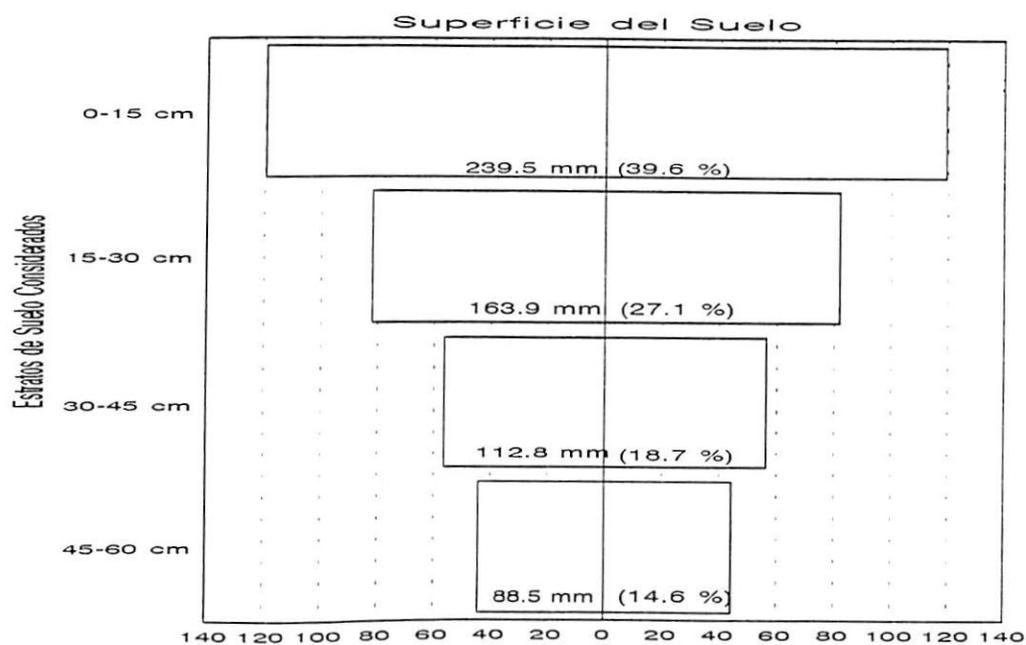


Lámina de Uso Consuntivo (mm) por Estrato
 Figura A.25 Uso Consuntivo (mm) por estrato en la
 Variedad Alpha con Cinta Enterrada.

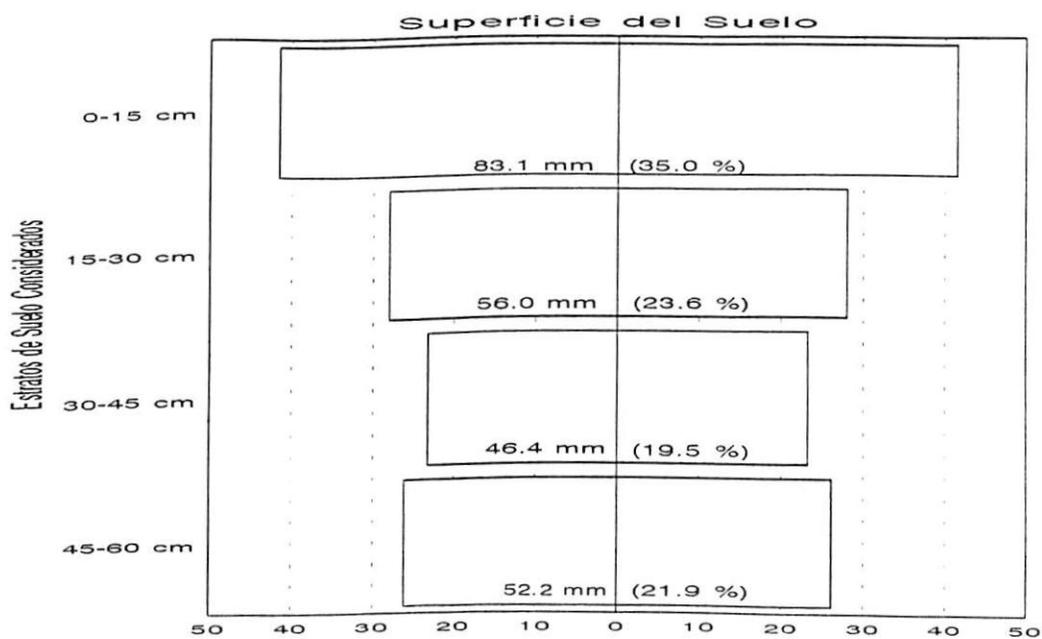


Lámina de Uso Consuntivo (mm) por Estrato
 Figura A.26 Uso Consuntivo (mm) por estrato en la
 Variedad Atlantic con Cinta Enterrada.

Estratos de Suelo Considerados

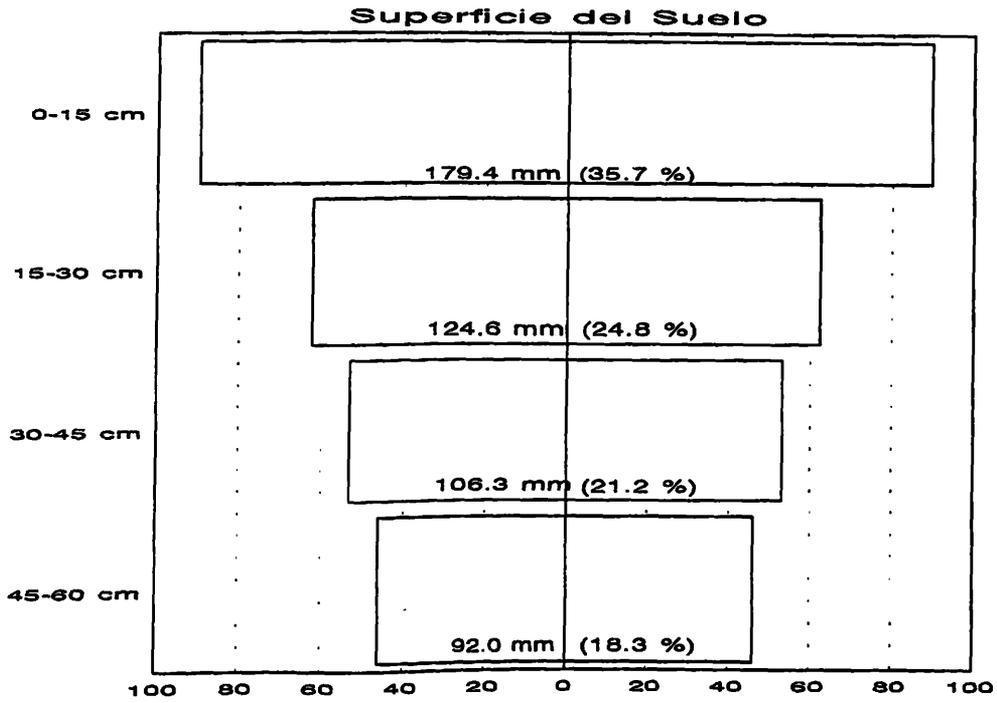


Figura A.27 Uso Consuntivo (mm) por estrato en la Variedad Norteña con Cinta Enterrada.

Cuadro A.1 Porcentaje de Plantas en Emergencia de las Tres Variedades de Papa en Estudio.

Variedad: Alpha

Tratam.	R1	R2	R3	R4	Media
A1B1C1	88.9	92.6	96.3	96.3	93.5
A1B1C2	85.2	88.9	96.3	100.0	92.6
A1B1C3	85.2	92.6	100.0	100.0	94.4
A1B2C1	70.4	85.2	96.3	63.0	78.7
A1B2C2	74.1	96.3	85.2	70.4	81.5
A1B2C3	74.1	96.3	88.9	77.8	84.3

Variedad: Atlantic

Tratam.	R1	R2	R3	R4	Media
A2B1C1	100.0	100.0	96.3	81.5	94.4
A2B1C2	96.3	92.6	100.0	66.7	88.9
A2B1C3	100.0	92.6	96.3	81.5	92.6
A2B2C1	70.4	55.6	100.0	88.9	78.7
A2B2C2	66.7	51.9	92.6	85.2	74.1
A2B2C3	81.5	96.3	88.9	88.9	88.9

Variedad: Nortena

Tratam.	R1	R2	R3	R4	Media
A3B1C1	88.9	92.6	92.6	88.9	90.7
A3B1C2	100.0	92.6	100.0	96.3	97.2
A3B1C3	100.0	92.6	96.3	100.0	97.2
A3B2C1	96.3	81.5	88.9	100.0	91.7
A3B2C2	85.2	81.5	88.9	92.6	87.0
A3B2C3	88.9	92.6	100.0	96.3	94.4

VARIEDAD DE PAPA

A1 = Alpha
A2 = Atlantic
A3 = Nortena

TIPO DE CINTA

C1 = Chapin
C2 = Roberts
C3 = T-Tape

POSICION DE CINTA

B1 = Superficial
B2 = Enterrada

Cuadro A.2 Altura Máxima de Planta (cm) Alcanzada por las Variedades de Papa en Estudio.

Variedad: Alpha

Tratam.	R1	R2	R3	R4	Media
A1B1C1	42.3	62.0	61.0	62.7	57.0
A1B1C2	56.3	60.0	63.3	62.0	60.4
A1B1C3	55.3	63.3	62.3	65.0	61.5
A1B2C1	52.7	55.2	58.3	54.7	55.2
A1B2C2	51.3	57.2	59.0	61.3	57.2
A1B2C3	53.0	56.7	64.3	52.7	56.7

Variedad: Atlantic

Tratam.	R1	R2	R3	R4	Media
A2B1C1	71.7	52.0	66.0	53.7	60.8
A2B1C2	64.3	60.3	66.0	55.0	61.4
A2B1C3	74.3	63.0	62.3	61.3	65.2
A2B2C1	65.0	62.3	55.3	55.0	59.4
A2B2C2	59.7	51.3	52.0	61.3	56.1
A2B2C3	58.0	65.0	67.0	59.0	62.3

Variedad: Nortena

Tratam.	R1	R2	R3	R4	Media
A3B1C1	69.3	78.0	72.7	77.0	74.3
A3B1C2	64.3	81.0	77.0	77.0	74.8
A3B1C3	72.7	67.0	79.0	86.0	76.2
A3B2C1	70.3	61.7	63.3	65.7	65.3
A3B2C2	66.3	67.3	78.0	78.3	72.5
A3B2C3	53.3	66.0	76.7	81.7	69.4

Cuadro A.3 Número de Tallos por Planta Producidos por las Variedades de Papa en Estudio.

Variedad: Alpha

Tratam.	R1	R2	R3	R4	Media
A1B1C1	40.0	22.0	37.0	34.0	33
A1B1C2	27.0	45.0	36.0	34.0	36
A1B1C3	23.0	51.0	44.0	39.0	39
A1B2C1	23.0	21.0	32.0	32.0	27
A1B2C2	38.0	28.0	25.0	25.0	29
A1B2C3	26.0	25.0	27.0	21.0	25

Variedad: Atlantic

Tratam.	R1	R2	R3	R4	Media
A2B1C1	39.0	33.0	36.0	29.0	34
A2B1C2	34.0	37.0	42.0	34.0	37
A2B1C3	34.0	44.0	45.0	34.0	39
A2B2C1	22.0	27.0	28.0	33.0	28
A2B2C2	35.0	34.0	32.0	32.0	33
A2B2C3	30.0	35.0	33.0	29.0	32

Variedad: Nortena

Tratam.	R1	R2	R3	R4	Media
A3B1C1	38.0	44.0	34.0	24.0	35
A3B1C2	40.0	28.0	48.0	33.0	37
A3B1C3	45.0	36.0	45.0	28.0	39
A3B2C1	21.0	33.0	23.0	34.0	28
A3B2C2	31.0	39.0	38.0	39.0	37
A3B2C3	34.0	44.0	38.0	36.0	38

Cuadro A.4 Número de Tuberculos por Planta Producidos por las Variedades de Papa en Estudio.

Variedad: Alpha

Tratam.	R1	R2	R3	R4	Suma	Media
A1B1C1	7	10	5	8	30	8
A1B1C2	11	10	9	11	41	10
A1B1C3	12	10	7	9	38	10
A1B2C1	8	6	6	11	31	8
A1B2C2	9	7	8	13	37	9
A1B2C3	13	10	10	10	43	11

Variedad: Atlantic

Tratam.	R1	R2	R3	R4	Suma	Media
A2B1C1	4	3	3	4	14.0	4
A2B1C2	4	4	3	5	16.0	4
A2B1C3	4	4	4	4	16.0	4
A2B2C1	6	2	3	4	15.0	4
A2B2C2	6	2	4	5	17.0	4
A2B2C3	4	4	4	4	16.0	4

Variedad: Nortena

Tratam.	R1	R2	R3	R4	Suma	Media
A3B1C1	9	7	11	9	36.0	9
A3B1C2	12	14	12	9	47.0	12
A3B1C3	13	14	14	9	50.0	13
A3B2C1	6	4	12	9	31.0	8
A3B2C2	6	8	11	11	36.0	9
A3B2C3	8	6	8	12	34.0	9

Cuadro A.5 Acumulación de Materia Seca Presentada por las Variedades de Papa en Estudio en el Primer Muestreo.

26 de Julio 1994

Tratamiento	R1	R2	R3	R4	Total	Media
A1B1C1	111.0	91.3	95.8	101.0	399.1	99.8
A1B1C2	97.5	111.1	147.0	105.3	460.9	115.2
A1B1C3	147.5	91.5	133.8	128.6	501.4	125.4
A1B2C1	118.6	73.3	101.0	75.7	368.6	92.1
A1B2C2	95.7	123.8	105.6	110.8	435.9	109.0
A1B2C3	114.4	168.2	159.6	106.4	548.6	137.2
A2B1C1	79.6	193.6	61.2	131.3	465.7	116.4
A2B1C2	144.2	122.8	117.5	172.4	556.9	139.2
A2B1C3	96.2	109.9	157.2	133.5	496.8	124.2
A2B2C1	125.8	135.3	124.9	144.9	530.9	132.7
A2B2C2	105.9	128.2	103.8	143.7	481.6	120.4
A2B2C3	126.1	125.2	118.8	131.3	501.4	125.4
A3B1C1	105.4	119.5	107.1	111.2	443.2	110.8
A3B1C2	99.5	163.1	87.7	100.7	451.0	112.8
A3B1C3	106.7	97.4	159.5	137.6	501.2	125.3
A3B2C1	97.1	102.6	114.5	121.6	435.8	109.0
A3B2C2	95.6	103.9	139.5	128.2	467.2	116.8
A3B2C3	110.9	127.7	105.3	161.6	505.5	126.4

Cuadro A.6 Acumulación de Materia Seca Presentada por las Variedades de Papa en Estudio en el Segundo Muestreo.

9 de Agosto 1994

Tratamie	R1	R2	R3	R4	Total	Media
A1B1C1	139.9	115.0	120.7	127.3	502.9	125.7
A1B1C2	124.8	142.2	188.2	134.8	590.0	147.5
A1B1C3	191.8	119.0	173.9	167.2	651.8	163.0
A1B2C1	144.7	89.4	123.2	92.4	449.6	112.4
A1B2C2	118.7	153.5	130.9	137.4	540.5	135.1
A1B2C3	144.1	211.9	201.1	134.1	691.2	172.8
A3B1C1	140.2	162.5	142.4	162.4	607.5	151.9
A3B1C2	133.3	225.1	117.5	149.0	625.0	156.2
A3B1C3	144.0	136.4	215.3	206.4	702.1	175.5
a3b2c1	126.2	133.4	148.9	172.7	581.1	145.3
a3b2c2	125.2	137.1	182.7	184.6	629.7	157.4
a3b2c3	146.4	171.1	139.0	235.9	692.4	173.1

Cuadro A.7 Acumulación de Materia Seca Presentada por las Variedades de Papa en Estudio en el Tercer Muestreo.

23 de Agosto 1994

Tratamie	R1	R2	R3	R4	Total	Media
A1B1C1	218.2	179.5	188.3	198.5	784.5	196.1
A1B1C2	197.2	224.7	297.3	213.0	932.1	233.0
A1B1C3	306.8	190.3	278.3	267.5	1042.9	260.7
A1B2C1	219.9	135.9	187.2	140.4	683.5	170.9
A1B2C2	182.7	236.4	201.7	211.6	832.4	208.1
A1B2C3	224.9	330.6	313.7	209.1	1078.3	269.6
A3B1C1	232.7	269.8	236.5	269.5	1008.4	252.1
A3B1C2	224.0	378.1	197.4	250.4	1049.9	262.5
A3B1C3	244.9	231.8	366.1	350.9	1193.6	298.4
a3b2c1	202.0	213.4	238.2	276.3	929.8	232.5
a3b2c2	202.9	222.2	296.0	299.1	1020.2	255.0
a3b2c3	240.1	280.6	228.0	386.9	1135.6	283.9

Cuadro A.8 Acumulación de Materia Seca Presentada por las Variedades de Papa en Estudio en el Cuarto Muestreo.

6 de Septiembre 1994

Tratamie	R1	R2	R3	R4	Total	Media
A1B1C1	274.9	226.1	237.3	250.1	988.4	247.1
A1B1C2	252.4	287.6	380.5	272.6	1193.1	298.3
A1B1C3	398.8	247.4	361.8	347.7	1355.8	338.9
A1B2C1	268.3	165.8	228.4	171.3	833.8	208.5
A1B2C2	226.6	293.1	250.1	262.4	1032.2	258.0
A1B2C3	283.3	416.6	395.3	263.5	1358.7	339.7
A3B1C1	209.4	242.8	212.8	242.6	907.6	226.9
A3B1C2	197.1	340.3	173.7	225.3	936.5	234.1
A3B1C3	210.6	208.6	314.8	315.8	1049.8	262.5
a3b2c1	181.8	247.6	214.3	320.5	964.1	241.0
a3b2c2	178.5	262.2	260.5	352.9	1054.1	263.5
a3b2c3	206.5	336.8	196.0	464.3	1203.6	300.9

Cuadro A.9 Acumulación de Materia Seca Presentada por las Variedades de Papa en Estudio en el Quinto Muestreo.

20 de Septiembre 1994

Tratamie	R1	R2	R3	R4	Total	Media
A1B1C1	214.4	176.4	185.1	195.1	771.0	192.7
A1B1C2	199.4	227.2	300.6	215.3	942.6	235.6
A1B1C3	319.1	197.9	289.4	278.2	1084.6	271.2
A1B2C1	206.6	127.7	175.9	131.9	642.0	160.5
A1B2C2	172.2	222.8	190.0	199.4	784.4	196.1
A1B2C3	212.5	312.4	296.5	197.6	1019.0	254.8
A3B1C1	165.5	191.8	168.1	191.6	717.0	179.3
A3B1C2	149.8	258.6	132.0	171.3	711.8	177.9
A3B1C3	155.8	154.4	233.0	233.7	776.9	194.2
a3b2c1	134.5	183.2	158.6	237.2	713.5	178.4
a3b2c2	128.5	188.8	187.6	254.1	759.0	189.7
a3b2c3	144.5	235.7	137.2	325.0	842.5	210.6

Cuadro A.10 Resistencia Estomatal (seg/m) Presentada por los Tratamientos en el Primer Muestreo.

27 - Junio - 94
Hora de Toma de Muestreo

Grupo	8:00	10:00	12:00	16:00
1	400.00	227.27	232.56	333.33
2	263.50	166.67	140.85	256.41
3	243.00	181.82	181.82	476.19
4	322.00	250.00	238.10	370.37
5	172.00	188.68	156.25	357.14
6	416.00	270.27	217.39	370.37
7	232.00	238.10	208.33	200.00
8	227.00	222.22	322.58	208.33
9	156.00	158.73	263.16	400.00
10	243.00	370.37	454.55	277.78
11	238.00	196.08	232.56	322.58
12	102.00	119.05	181.82	243.90
13	500.00	222.22	212.77	370.37
14	384.00	277.78	238.10	370.37
15	188.00	117.65	156.25	322.58
16	322.00	172.41	188.68	416.67
17	147.00	104.17	181.82	555.56
18	188.00	158.73	217.39	500.00

Cuadro A.11 Resistencia Estomatal (seg/m) Presentada por los Tratamientos en el Segundo Muestreo.

12 - Ago - 94
Hora de Toma de Muestreo

Grupo	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00
1	133.00	172.75	163.50	274.00	381.25
2	78.00	142.25	153.25	266.25	231.50
3	55.00	132.00	129.50	243.25	180.50
4	46.00	190.25	204.75	271.50	188.75
5	38.00	91.50	172.50	292.00	106.00
6	159.00	132.00	149.25	347.25	401.50
7	129.00	108.75	115.25	189.00	660.00
8	228.00	109.75	127.50	473.75	791.00
9	372.00	383.75	171.00	333.25	343.75
10	107.00	150.25	120.75	177.75	178.75
11	463.00	561.00	111.25	426.25	505.75
12	410.00	555.00	222.25	360.25	648.00

Cuadro A.12 Resistencia Estomatal (seg/m) Presentada por los Tratamientos en el Tercer Muestreo.

27 - Ago - 94
Hora de Toma de Muestreo

Grupo	8:00	10:00	12:00	14:00
1	31.90	347.75	439.50	391.50
2	40.20	494.75	527.75	318.00
3	63.25	356.50	447.00	587.50
4	17.90	69.25	285.00	497.50
5	31.43	65.25	450.75	338.50
6	33.80	154.00	278.00	393.50
7	38.43	99.25	146.00	195.50
8	18.15	193.50	214.25	359.50
9	35.38	195.75	255.25	254.00
10	30.08	218.25	247.00	359.50
11	28.68	190.00	406.25	274.50
12	51.40	172.00	299.75	413.50

Cuadro A.13 Resistencia Estomatal (seg/m) Presentada por los Tratamientos en el Cuarto Muestreo.

3 - Sept - 94
Hora de Toma de Muestreo

Grupo	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00
1	87.75	430.50	361.25	512.50	660.00
2	118.25	253.50	543.75	376.25	339.25
3	83.80	615.00	660.00	548.75	805.00
4	46.50	242.00	485.00	580.00	417.75
5	54.25	356.50	533.75	382.00	435.25
6	45.63	376.25	668.75	506.75	517.50
7	61.88	385.50	248.75	347.00	390.25
8	50.50	304.25	345.00	243.50	476.25
9	56.25	463.75	516.25	481.25	655.00
10	53.60	250.25	451.00	207.00	497.50
11	87.50	425.25	535.00	310.00	682.50
12	97.25	274.00	334.00	235.25	508.75

Cuad: A.14 Resistencia Estomatal (seg/m) Presentada por los Tratamientos en el Quinto Muestreo.

14 - Sept - 94
 Hora de Toma de Muestreo

Gr	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00
	57.40	265.25	695.25	453.75	280.75
	62.25	455.00	598.75	245.50	272.50
	43.25	506.25	723.75	580.00	158.25
	28.55	341.50	727.50	348.75	173.00
	19.90	377.50	295.75	475.00	164.00
	36.63	645.00	653.00	306.50	184.00
	38.50	269.25	546.50	379.50	153.00
	30.35	314.50	375.00	345.25	201.50
	40.10	211.25	353.00	391.00	188.50
10	37.23	615.00	720.00	418.50	314.75
1.	43.20	1002.50	856.25	772.50	205.50
1.	28.85	487.50	378.75	710.00	277.00

Cuad: A.15 Resistencia Estomatal (seg/m) Presentada por los Tratamientos en el Sexto Muestreo.

21 - Sept - 94
 Hora de Toma de Muestreo

Gr	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00	18:00
	185.50	817.50	1527.50	950.00	532.50	645.00
	117.25	755.00	1067.50	501.50	410.00	587.50
	120.50	902.50	1485.00	628.75	610.25	575.00
	74.25	1372.50	561.75	469.75	881.25	612.50
	189.50	965.00	377.50	358.00	390.00	602.50
	68.75	815.00	517.75	545.75	843.50	642.50
	79.50	810.00	297.25	365.50	444.50	611.25
	121.50	935.00	442.75	537.50	543.75	576.25
	95.50	756.25	214.25	319.25	441.00	621.25
10	175.25	1050.00	631.25	476.75	568.75	628.75
1.	120.25	1160.00	529.50	847.50	517.50	690.00
1.	682.50	975.00	460.00	498.75	450.00	618.75

Cuadro A.16 Rendimiento Total de Tuberculo (Ton/ha)
Obtenido por los Tratamientos en estudio.

Variedad: Alpha

Tratam.	R1	R2	R3	R4	Suma	Media
A1B1C1	22.86	34.27	111.00	22.81	190.94	47.74
A1B1C2	48.65	45.90	34.11	50.62	179.28	44.82
A1B1C3	48.54	42.94	32.76	41.77	166.01	41.50
A1B2C1	24.01	12.08	14.90	23.18	74.17	18.54
A1B2C2	29.27	27.76	23.33	42.29	122.65	30.66
A1B2C3	37.76	28.49	37.29	37.24	140.78	35.20

Variedad: Atlantic

Tratamie	R1	R2	R3	R4	Suma	Media
A2B1C1	18.58	9.58	15.79	11.54	55.49	13.87
A2B1C2	23.59	17.76	27.91	22.99	92.25	23.06
A2B1C3	23.49	18.49	28.10	17.61	87.69	21.92
A2B2C1	9.95	5.47	23.49	22.74	61.65	15.41
A2B2C2	22.08	5.99	30.60	26.31	84.98	21.25
A2B2C3	21.10	25.55	30.21	27.54	104.40	26.10

Variedad: Nortena

Tratamie	R1	R2	R3	R4	Suma	Media
A3B1C1	22.40	21.45	25.26	26.04	95.15	23.79
A3B1C2	38.94	53.75	41.30	28.59	162.58	40.64
A3B1C3	34.14	40.00	29.64	32.14	135.92	33.98
A3B2C1	23.75	26.15	17.19	17.97	85.06	21.27
A3B2C2	24.22	19.61	26.46	27.76	98.05	24.51
A3B2C3	36.46	26.56	20.16	36.15	119.33	29.83

Cuadro A.17 Rendimiento de Tuberculo de Primera (Ton/ha)
Presentado por las Variedades de Papa en
Estudio.

Variedad: Alpha

TRATAM.	R1	R2	R3	R4	Total	Media
A1B1C1	5.10	11.25	2.08	3.49	21.93	5.48
A1B1C2	13.80	16.98	8.33	11.09	50.21	12.55
A1B1C3	13.13	19.90	10.05	9.90	52.97	13.24
A1B2C1	6.98	1.41	1.51	4.32	14.22	3.55
A1B2C2	9.05	6.67	8.44	10.10	34.26	8.57
A1B2C3	10.73	7.19	10.42	9.69	38.02	9.51

Variedad: Atlantic

TRATAM.	R1	R2	R3	R4	Total	Media
A2B1C1	7.76	1.04	7.71	1.82	18.33	4.58
A2B1C2	10.52	7.24	11.09	7.92	36.77	9.19
A2B1C3	11.25	8.13	14.79	5.63	39.79	9.95
A2B2C1	1.61	2.19	11.35	10.94	26.09	6.52
A2B2C2	6.88	3.59	9.48	13.13	33.07	8.27
A2B2C3	12.29	12.50	14.17	15.10	54.06	13.52

Variedad: Nortena

TRATAM.	R1	R2	R3	R4	Total	Media
A3B1C1	3.18	4.61	5.48	4.90	18.16	4.54
A3B1C2	5.08	6.88	7.76	5.68	25.40	6.35
A3B1C3	4.48	3.96	4.48	5.10	18.02	4.51
A3B2C1	6.51	4.79	0.21	0.00	11.51	2.88
A3B2C2	7.50	3.78	4.43	3.18	18.88	4.72
A3B2C3	11.46	6.46	0.00	3.44	21.35	5.34

Cuadro 3.18 Rendimiento de Tuberculo de Segunda (Ton/ha)
Presentado por las Variedades de Papa en
Estudio.

Variedad: Alpha

TRATAM.	R1	R2	R3	R4	Total	Media
A1B1C1	9.95	12.08	8.44	9.69	40.16	10.04
A1B1C2	13.28	10.83	14.17	15.89	54.17	13.54
A1B1C3	18.33	12.92	12.71	10.05	54.01	13.50
A1B2C1	9.32	5.36	6.46	10.68	31.82	7.96
A1B2C2	10.83	10.89	8.54	11.09	41.35	10.34
A1B2C3	16.67	9.84	18.96	6.51	51.98	12.99

Variedad: Atlantic

TRATAM.	R1	R2	R3	R4	Total	Media
A2B1C1	6.61	5.78	6.46	6.98	25.83	6.46
A2B1C2	7.29	5.57	6.30	5.89	25.05	6.26
A2B1C3	7.19	5.42	6.88	5.47	24.95	6.24
A2B2C1	5.68	2.50	5.47	9.38	23.02	5.76
A2B2C2	8.65	1.82	7.19	6.25	23.91	5.98
A2B2C3	6.15	7.38	6.15	9.84	29.51	7.38

Variedad: Norte|a

TRATAM.	R1	R2	R3	R4	Total	Media
A3B1C1	8.59	8.55	8.85	8.39	34.39	8.60
A3B1C2	15.31	21.88	13.96	10.00	61.15	15.29
A3B1C3	12.66	16.98	8.91	12.08	50.63	12.66
A3B2C1	7.92	6.98	5.21	6.04	26.15	6.54
A3B2C2	9.17	7.08	9.22	9.95	35.42	8.85
A3B2C3	12.40	12.40	6.04	8.91	39.74	9.93

Cuadro 3.18 Rendimiento de Tuberculo de Segunda (Ton/ha)
Presentado por las Variedades de Papa en
Estudio.

Variedad: Alpha

TRATAM.	R1	R2	R3	R4	Total	Media
A1B1C1	9.95	12.08	8.44	9.69	40.16	10.04
A1B1C2	13.28	10.83	14.17	15.89	54.17	13.54
A1B1C3	18.33	12.92	12.71	10.05	54.01	13.50
A1B2C1	9.32	5.36	6.46	10.68	31.82	7.96
A1B2C2	10.83	10.89	8.54	11.09	41.35	10.34
A1B2C3	16.67	9.84	18.96	6.51	51.98	12.99

Variedad: Atlantic

TRATAM.	R1	R2	R3	R4	Total	Media
A2B1C1	6.61	5.78	6.46	6.98	25.83	6.46
A2B1C2	7.29	5.57	6.30	5.89	25.05	6.26
A2B1C3	7.19	5.42	6.88	5.47	24.95	6.24
A2B2C1	5.68	2.50	5.47	9.38	23.02	5.76
A2B2C2	8.65	1.82	7.19	6.25	23.91	5.98
A2B2C3	6.15	7.38	6.15	9.84	29.51	7.38

Variedad: Norte|a

TRATAM.	R1	R2	R3	R4	Total	Media
A3B1C1	8.59	8.55	8.85	8.39	34.39	8.60
A3B1C2	15.31	21.88	13.96	10.00	61.15	15.29
A3B1C3	12.66	16.98	8.91	12.08	50.63	12.66
A3B2C1	7.92	6.98	5.21	6.04	26.15	6.54
A3B2C2	9.17	7.08	9.22	9.95	35.42	8.85
A3B2C3	12.40	12.40	6.04	8.91	39.74	9.93

Cuadro A.19 Rendimiento de Tuberculo de Tercera (Ton/ha)
Presentado por las Variedades de Papa en
Estudio.

Variedad: Alpha

TRATAM.	R1	R2	R3	R4	Total	Media
A1B1C1	3.39	3.96	3.44	7.19	17.97	4.49
A1B1C2	4.48	8.19	6.20	6.67	25.53	6.38
A1B1C3	6.98	4.44	5.21	5.73	22.35	5.59
A1B2C1	4.58	4.17	4.06	4.17	16.98	4.24
A1B2C2	3.75	4.79	3.75	5.21	17.50	4.38
A1B2C3	6.77	7.55	6.25	5.31	25.89	6.47

Variedad: Atlantic

TRATAM.	R1	R2	R3	R4	Total	Media
A2B1C1	1.98	1.77	0.99	1.15	5.89	1.47
A2B1C2	1.04	1.15	0.57	1.15	3.91	0.98
A2B1C3	1.25	1.04	0.52	1.51	4.32	1.08
A2B2C1	2.55	0.73	0.78	0.99	5.05	1.26
A2B2C2	1.30	0.47	1.30	1.77	4.84	1.21
A2B2C3	1.72	1.04	1.46	0.16	4.38	1.09

Variedad: Norte|a

TRATAM.	R1	R2	R3	R4	Total	Media
A3B1C1	5.00	3.80	5.83	5.57	20.21	5.05
A3B1C2	10.42	15.63	8.96	6.46	41.46	10.36
A3B1C3	9.48	12.92	7.71	7.92	38.02	9.51
A3B2C1	4.79	3.13	8.33	6.09	22.34	5.59
A3B2C2	2.29	4.53	6.61	9.22	22.66	5.66
A3B2C3	4.74	3.44	6.88	17.76	32.81	8.20

Cuadro A.20 Color de ojuela (Unidades Agtrom) Presentado por las Variedades de Papa en Estudio.

Variedad de Papa	Color de ojuela
Alpha	59.0
Atlantic	61.5
Norteña	56.5

Cuadro A.21 Porcentaje de Sólidos Presentados por las Variedades de Papa en Estudio.

Variedad de Papa	Porcentaje de Sólidos
Alpha	18.5
Atlantic	22.0
Norteña	15.0

Cuadro A.22 Eficiencia en el Uso del Agua (Kg/m^3) Calculado para las Variedades de Papa en Estudio, en Función de la Posición de la Cinta de Goteo y su Valor Medio.

Variedad de Papa	P. Superficial	P. Enterrada	Media
Alpha	7.17	4.66	5.92
Atlantic	8.05	9.56	8.81
Norteña	5.74	5.02	5.38