

"COMPARACION DE DOS LINEAS Y TRES VARIEDADES DE PAPA
Solanum spp., EN LA REGION DE HERMOSILLO, SONORA"

TESIS

Sometida a la consideración de la
Escuela de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

por

Jacobo López Aguilar

//

Como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo.

Noviembre de 1974.

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

INDICE

	Pág.
INTRODUCCION.....	1
LITERATURA REVISADA.....	2
MATERIAL Y METODOS.....	14
RESULTADOS.....	17
DISCUSION.....	19
RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	21
BIBLIOGRAFIA.....	24
APENDICE.....	27

INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS

		Pág.
Cuadro 1.	Número de plantas y porcentaje de población en el surco útil, en tres fechas de muestreo para determinar la nacencia en los cinco tratamientos.....	17
Cuadro 2.	Rendimiento obtenido por parcela útil en kg. de cada tratamiento.....	18
Cuadro 3.	Diferencia entre medias de producción de los tratamientos (en kg.) y su valor de significación.....	18
Cuadro 4.	Calendario de riegos para los cinco tratamientos de papa (1970).....	28
Cuadro 5.	Precipitaciones pluviales que se presentaron durante el ciclo 1969-70.....	28
Cuadro 6.	Comparación de los nutrientes más comunes en papa, maíz y trigo.....	29
Gráfica 1.	Porcentaje de agua que la papa extrae a diversas profundidades del suelo.....	30
Gráfica 2.	Superficie y producción de papa en México.....	31
Gráfica 3.	Temperaturas que se presentaron desde el establecimiento del cultivo hasta la cosecha.....	32

INTRODUCCION

La papa es una de las plantas de más extensa área geográfica; se encuentra en lejanas latitudes y en altitudes notables. A ello contribuye el número de especies y variedades adaptadas a distintas comarcas y épocas de cultivo; ocupa un lugar preponderante en la dieta alimenticia, principalmente en algunos países subdesarrollados. Inicialmente en México las áreas dedicadas a este cultivo fueron mínimas (2,000 Ha. en 1911), sin embargo la superficie se ha ido incrementando notablemente, (46,500 Ha. en 1970), así como también el rendimiento unitario.

Las regiones agrícolas del país, deben tener la información técnica necesaria de los diversos cultivos que se adapten a las condiciones ecológicas prevalecientes, selección de áreas de cultivo, fechas de siembra, variedades adaptadas y semillas mejoradas, con el objeto de superar rendimientos en las cosechas.

Considerando que no se dispone de suficiente información para la región de Hermosillo respecto a la adaptabilidad de las diferentes variedades y líneas de papa, que se obtienen en los centros de investigación del País se estimó oportuno obtener experiencias preliminares con tres variedades y dos líneas, que nos permitan conocer su adaptación y determinar cuales son las más áptas para cultivos comerciales.

LITERATURA REVISADA

La papa Solanum spp. es originaria de América del Sur, en alturas hasta de 4000 m.s.n.m. donde prevalecen temperaturas moderadas y días cortos; sin embargo este cultivo actualmente se encuentra diseminado en todo el mundo, en regiones con temperaturas similares, pero que difieren en otras condiciones del medio (15).

Tuvo su origen en los altiplanos andinos de Sud-américa, donde sigue siendo uno de los principales alimentos de la población indígena actual (19). Como prueba de su origen americano, en las regiones montañosas del Perú, aún existen antiguas terrazas que los primitivos Incas utilizaban para su cultivo, a más de 2000 m.s.n.m.; se considera que fue introducida al continente Europeo, por los primeros exploradores españoles durante el siglo XVI, según se describe en muchos herbarios de Europa (20).

En México la papa comenzó a cultivarse desde hace 250 años en las zonas altas de las sierras de la parte central del País. De 1965 a 1969 hubo un incremento de 42.9% en los rendimientos de papa, sin haberse aumentado la superficie dedicada a siembra. El cultivo de la papa se puede efectuar en casi la totalidad de los Estados de la República, en condiciones diferentes (9).

La papa es importante principalmente como fuente de energía, proteínas, lípidos, fierro, riboflavina y ácido ascórbico. Con excepción de la histidina, la papa con-

tiene substancialmente igual o mayor cantidad de los aminoácidos esenciales y cantidad similar de lisina a la proteína de origen animal (9).

La temperatura es uno de los factores más importantes en el cultivo de la papa. A mayor temperatura, dentro de ciertos límites, hay mayor velocidad de respiración, aumenta la oxidación de carbohidratos y disminuye el crecimiento total y la tuberización (5).

En general, las temperaturas diarias de 21 a 24°C seguidas de temperaturas frescas nocturnas, son ideales para obtener máximos rendimientos de papa. Estas condiciones son más críticas durante la formación de tubérculos (6).

La influencia de la temperatura es determinante en el cultivo de la papa, pues cuando se ha experimentado con exposiciones a diferentes cantidades e intensidades de luz, en combinación con temperaturas, se ha encontrado que la duración del período diario de iluminación tiene menos efecto sobre el crecimiento vegetativo a bajas temperaturas, mientras que a mayor temperatura, las diferencias por efecto de día largo o corto son extremas. Así, a bajas temperaturas se pudo nulificar el efecto del día largo (10). Este mismo autor establece una temperatura óptima de tuberización, la de 17°C, y la máxima para el crecimiento del tubérculo entre 26 y 29°C.

En Australia, la variedad tardía Katahdin se sembró bajo condiciones de mayor temperatura que la acostumbra-

da, se acortó la etapa de formación de ramas y tubérculos y se comportó como una variedad temprana. Por otro lado, la variedad Bismark, considerada como medianamente temprana, a mayor temperatura se hacía más tardía, explicándose esto como debido a que su baja tuberización relativa, evita un acortamiento radical en los últimos estados de desarrollo, o dicho de otra manera, se induce a un mayor crecimiento de las raíces al final del ciclo (2).

Burt (1965), combinando condiciones de invernadero y de campo, reporta que las plantas en el invernadero a 17.4°C emergieron 6 días antes y presentaron mayor índice de acumulación de materia seca y más expansión del área foliar, que sembradas en el campo a menor temperatura (12.0°C). Sin embargo, posteriormente, al trasplantar del invernadero al campo, el nivel de crecimiento fue menor con más bajos rendimientos en los individuos trasplantados (4).

En general, las plantas requieren un óptimo de temperatura para su desarrollo. Se ha encontrado que en la papa la temperatura óptima para la fotosíntesis, es más baja que para la respiración (18). En Escocia, bajo condiciones en que el agua no era un factor limitante, se observó que el rendimiento de tubérculos en la papa estaba inversamente correlacionado con la incidencia de lluvia, y guardaba una relación directa con la radiación solar; había mayor rendimiento cuando se presentaban más

días soleados y menos días con lluvia (13),

La papa ha logrado su mayor desarrollo en regiones donde la temperatura media mensual diurna es de 18°C; a temperaturas mayores de 21°C, el desarrollo de los tubérculos se ve marcadamente reducido, a temperaturas mayores de 29°C, no se forman tubérculos o éstos desarrollan mal (12).

La temperatura durante la estación de crecimiento, es uno de los factores que más influyen en el rendimiento. Muchos investigadores han encontrado que los máximos rendimientos obtenidos han sido a temperaturas promedio de: 15.5 a 18.3°C durante el desarrollo vegetativo (28).

Para S. andigenum aparentemente la temperatura diurna es más importante para el crecimiento de toda la planta, incluyendo la tuberización, pues en unos experimentos con la variedad "Chata Blanca Huasahuasi", bajo condiciones controladas se encontró que la mejor combinación para un buen rendimiento fue de día corto con alta temperatura nocturna (24°C) y baja temperatura diurna (12°C) estando en desacuerdo con otros resultados y con otros autores. Por otro lado, para las variedades originadas S. andigenum X S. tuberosum, las bajas temperaturas diurnas estimularon el crecimiento de las ramas y del tubérculo. En condiciones naturales, se observó que S. andigenum prosperó mejor a bajas temperaturas y a gran altitud, mientras que los híbridos de S. andigenum

X S. tuberosum mostraron un amplio rango de adaptabilidad bajo condiciones de diferente altura sobre el nivel del mar (22).

En Venezuela, utilizando variedades de papa de diferente origen, se encontró que la mejor temperatura para la producción de follaje en S. tuberosum fue de 18.5°C, y para las variedades originadas de S. andigenum X S. tuberosum fue de 19.5°C (21). Slater, observó el comportamiento de la planta de papa bajo el efecto de diversas combinaciones de temperaturas diurnas y nocturnas, tanto en la parte subterránea como en la aérea, y al igual que otros investigadores, encuentra que la tuberización se favorece a bajas temperaturas, y menciona que se logró un buen patrón de crecimiento bajando la temperatura nocturna, ya fuera de toda la planta o sólo de la parte subterránea (27).

Se ha observado que las temperaturas óptimas del suelo para la formación de los tubérculos, son de 15.5°C a 23.9°C; a temperaturas de 26.7°C a 29.4°C los tubérculos se desarrollan cerca de la superficie del suelo y generalmente se deforman (33).

En un experimento donde se mantuvo constante la temperatura de la parte aérea (20°C) se reporta que a mayor temperatura al principio del ciclo, las plantas desarrollaron más follaje y cuando la velocidad de crecimiento era mayor, se aceleraba la senectud. También se menciona que la tuberización se presentó más pronto a una tem-

peratura subterránea de 15°C (25).

Alvey investigó el efecto de diferentes temperaturas en dos especies tuberosas de Solanum, y de acuerdo con sus observaciones, señala que las diferencias en el crecimiento relativo de la parte apical, tanto aérea como subterránea, eran causadas por la temperatura que imperaba en el período en que se inició la formación de estolones y tubérculos (1). Las condiciones óptimas de temperatura en la parte aérea de la planta de papa para obtener altos rendimientos, son de 17 a 19°C, con máximas de 20 a 23°C (31).

La intensidad y duración de la luz solar afecta el desarrollo vegetativo, observándose que plantas expuestas a altas temperaturas y luminosidad, tienen ciclo de vida más corto (19).

Altas temperaturas (21°C), niveles altos de nitrógeno y fotoperíodo largo, favorecen el desarrollo vegetativo, elongación del tallo y no hay formación de tubérculos. Las temperaturas entre 15 a 18°C, días cortos y bajos niveles de nitrógeno, ocasionan una temprana formación de tubérculos. Temperaturas entre 18 a 21°C, días cortos y bajos niveles de nitrógeno, producen una iniciación muy lenta de tubérculos y temperaturas entre 15 a 18°C, días intermedios y niveles adecuados de nitrógeno, incrementan la formación de tubérculos y rendimientos (17).

Goodwin y colaboradores, utilizando tubérculos con gran desarrollo del brote al momento de la siembra, obtuvieron plantas con un mayor número de tallos; muchos tubérculos y un gran porcentaje de éstos con el grado de "semilla" (14).

La suberización se puede obtener, exponiendo los trozos de tubérculo para semilla a una temperatura de 15 a 21°C, una humedad relativa de 85 a 90% y abundancia de aire, por un período de 7 a 10 días (28).

Un factor que influye poderosamente en los rendimientos es el cambio periódico de semilla, porque existen ciertos tipos de virus que no son perceptibles a simple vista y sólo se detectan por la determinación de inoculaciones a otras especies. Estos tipos de virus bajan los rendimientos cada año en un 20 a 30% ocasionando pérdidas al agricultor, por eso es recomendable usar cada año nueva semilla (7).

Siendo la papa una planta de propagación vegetativa principalmente, desde el punto de vista comercial es de poco o nulo interés si presenta o no flores y frutos durante el ciclo.

En Finlandia se observó que mientras más pronto se lograba el estado de floración era mayor el rendimiento de tubérculos (26).

Experimentando con diferentes regímenes de temperatura diurna y nocturna en papa, se observa que la floración temprana se presenta bajo condiciones que conducen

a la reducción del número de hojas y al aumento en la velocidad de crecimiento. Por ejemplo, la floración temprana se presentó a temperaturas de 21°C durante el día y de 15°C en la noche. De manera que esa temperatura diurna incrementa la velocidad de crecimiento y la baja temperatura nocturna reduce el número de hojas a la floración (1).

Untiveros efectuó un experimento para determinar la influencia de los botones florales, con respecto a la tuberización de la variedad Renacimiento, en Perú. Este investigador establece que tales órganos retardan el proceso de tuberización, en su experimento eliminó los botones florales a los 100 días después de la siembra; 10 días después ya se pudo detectar la diferencia entre plantas mutiladas e intactas, pues las primeras tuvieron un incremento mucho mayor en tuberización con respecto a las segundas. En cuanto al follaje, también hubo mucha diferencia, observándose una mayor cantidad en las plantas sujetas a la eliminación de flores (1,010 kg./Ha. más de peso fresco en éstas que en las plantas testigo) (29).

La tuberización se puede explicar, como el fenómeno que se presenta bajo determinadas condiciones, y por medio del cual los tallos subterráneos (estolones), son inducidos a formar órganos de almacenamiento y de propagación llamados tubérculos.

La formación de tubérculos es un efecto más fácil-

mente explicado en términos de función hormonal que en términos de función de la nutrición. La duración de la tuberización está en función de cuando se inicie ésta y el tiempo en que principia la senectud. Se ha encontrado que la diferencia en rendimiento depende de la diferencia en la duración del período de tuberización (24).

En Inglaterra, Bremner y Taha, reportan que la duración de la tuberización en la variedad Majestic, fue mayor que la de King Edward, en virtud de su gran resistencia al tizón y la diferencia en peso fresco que se estableció al principio, se mantuvo durante todo el ciclo, observando esto en los dos años en que se hizo el experimento.

Bajo las mismas condiciones de desarrollo se puede considerar que el rendimiento de cualquier variedad depende de la forma de crecimiento de la planta, suponiendo que la eficiencia metabólica es similar. Así, en variedades tardías la formación del tubérculo se retarda hasta que casi se ha completado el desarrollo de las ramas, mientras que las variedades tempranas la tuberización se inicia comparativamente pronto en la planta, quedando poco margen para el crecimiento de las ramas (3).

El cultivo de la papa se adapta a gran variedad de suelos, que van desde ligeros hasta pesados. Las siembras en suelos pesados son más propensas a enfermedades y los tubérculos se deforman y son de apariencia indeseable. Los suelos requeridos son de textura ligera, ricos

en materia orgánica, y buen drenaje y aereación. Los tu bérculos producidos en estos suelos, tienen forma deseable y un color brillante, a diferencia de los producidos en suelos pesados. Los suelos pesados dan buenos resultados, si tienen drenaje apropiado y buen contenido de materia orgánica (32).

El pH del suelo también es muy importante para el control de la roña causada por Stroptomyces scabies (Thaxter), Waksman, el cual debe estar en el rango de 4.8 a 5.4 (28).

Los riegos apropiados son uno de los factores más críticos para la obtención de altos rendimientos y calidad de tubérculos. La falta de humedad durante los esta dos tempranos del tubérculo, ocasiona un desarrollo defi ciente y mal formación.

Cuando el nivel de humedad está abajo de 65%, se considera como el momento apropiado para aplicar riego. La lámina de riego varía de acuerdo al tipo de suelo y clima pero generalmente fluctúa entre 40 y 55 cm. (7).

Los altos y bajos porcentos de humedad, las elevadas temperaturas del suelo y una dosis excesiva de nitró geno, son factores que influyen en la obtención de tu bérculos deformados (23).

La excesiva humedad al final de la formación del tu bérculo, ocasiona una pudrición y alarga el ciclo vegeta tivo, estas causas disminuyen el contenido de sólidos en el tubérculo ocasionando una baja producción (6).

La prevención de enfermedades y ataque de plagas antes de la siembra, es una práctica común para evitar los daños en la superficie del tubérculo. Los principales compuestos que se usan son los mercuriales; consistiendo los tratamientos en sumergir los tubérculos en soluciones, por períodos de tiempo determinado antes de la siembra (11).

Las variedades difieren grandemente en el tiempo de madurez, apariencia, rendimiento, resistencia a enfermedades e insectos (30).

Según Crescini, las variedades de papa, se clasifican por duración de su ciclo vegetativo, en: muy precoces (70 a 80 días); precoces (80 a 90 días); medianamente precoces (90 a 100 días); medianamente tardías de (100 a 120 días); tardías (120 a 140 días) y muy tardías (más de 140 días) (16).

Una variedad de papa ideal, es aquella que presenta las siguientes características: resistencia a enfermedades, al tizón tardío, roña y virus, buenos rendimientos; formación de tubérculos de formas ligeramente elongadas y aplanadas, cutícula suave y pocas yemas superficiales (32).

La variedad Atzimba tiene rendimientos que varían como en cualquier otro cultivo, dependiendo de otros muchos factores pero su siembra significa una mayor ganancia, ya que no es necesario, el uso de fungicidas para controlar tizón tardío, lo que baja el costo de produc-

ción por Ha. hasta en un 25%, para la producción de papa de mejor calidad comercial y para los cultivadores con recursos económicos y experiencia, se recomienda el uso de las variedades Alpha y Furore, por sus altos rendimientos y buena aceptación en el mercado; sin embargo con las siembras de éstas se eleva el costo de producción debido a que son fácilmente atacadas por el tizón tardío (8).

Las variedades Alpha, Furore y Atzimba tienen una gran adaptación y aceptación en los límites nacionales; Atzimba tiene más aceptación en la parte central de México para donde fue desarrollada. Atzimba es una variedad desarrollada por I.N.I.A. y los progenitores son la variedad Criolla Leona cruzada con *Solanum demissum*, con la cual se le incorporó la resistencia al Tizón tardío de la papa. Las variedades Alpha y Furore fueron introducidas a México por el I.N.I.A. resultando de alta adaptación y aceptación, ya que se pueden plantar desde el nivel del mar hasta 3000 m.s.n.m.*

* Comunicación personal. Dr. Santiago Delgado S. Jefe del Departamento de papa del I.N.I.A.



MATERIAL Y METODOS

Este trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, situado en el kilómetro 21 de la Carretera Hermosillo-Bahía de Kino, durante el ciclo agrícola 1969-1970.

Los resultados del análisis físico-químico del suelo donde se estableció el experimento, en muestra obtenida a una profundidad de 0.-30 cm. reportaron que se trataba de un suelo franco, con 33% de saturación; bajo en materia orgánica (0.6%); pH de 7.5 o sea ligeramente alcalino; conductividad eléctrica de 0.85 mmhos/cm² a 25°C; 6 ppm. de nitrógeno y 26 ppm. de fósforo.

Se utilizaron en este experimento tres variedades y dos líneas de papa procedentes del Campo Experimental Santa Elena, Estado de México, siendo éstas: Inia 68-20, Inia 68-19, Atzimba, Furore y Alpha.

El diseño experimental que se utilizó fue bloques al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, las parcelas constaron de tres surcos de 8 m. de longitud por 92 cm. de separación entre cada uno, dejando entre parcela y parcela un surco libre para facilitar la toma de datos y la recolección de la cosecha. El área total del experimento fue de 588 m².

Como parcela útil se cosechó el surco central de cada parcela eliminándose un metro de cada extremo, para

evitar efectos de orilla.

La siembra se efectuó el 17 de diciembre de 1969 a mano y en seco, con tubérculos partidos, de un peso aproximado de 50-60 gramos y una densidad de 1,785 kg. por Ha., aproximadamente.

La fertilización se hizo a mano y al mismo tiempo que la siembra, utilizando sulfato de amonio (20.5% de N.) a razón de 120 kg. de Nitrógeno por Ha., 90 kg. de Fósforo por Ha., usando como fuente el superfosfato (46% de P.) y 90 kg. de Potasio por Ha., utilizando como fuente el sulfato de potasio (50% de K.); no hubo necesidad de someter los tubérculos al tratamiento con ácido giberélico ya que presentaron brotes. Antes de la siembra, los tubérculos fueron tratados con Captán (N-triclorometilmecapto-4-ciclo exano-1-2-dicarboximida) a una concentración de 0.600 kg. en 100 litros de agua, también se trató el suelo antes de depositar la semilla con la fórmula 10-10-2, (PCNB-Captán-Dieldrin) (Pentaclorotrobenceno-N-triclorometilmecapto-4-cicloexano-1,2-dicarboximida-Hexacloro epoxi octahidro dimetanonaftaleno), en una dosis de 10 kg. por Ha.

Después de la siembra y fertilización se dió el primer riego, posteriormente se dieron seis riegos de auxilio durante el ciclo vegetativo del cultivo (Cuadro 4), durante el experimento se presentaron algunas precipitaciones pluviales (Cuadro 5).

El sexto riego se le aplicó a todos los tratamien-

tos excepto para la variedad Furore, que resultó ser más breve.

Durante el ciclo se mantuvo el experimento libre de malas hierbas, lo que se llevó a cabo en forma manual. Respecto a plagas y enfermedades, se presentó una infestación ligera de "Chicharritas" (Homoptera - Cicadellidae). El principal problema lo constituyó el pulgón (Homoptera - Aphididae); ya que se presentaron infestaciones fuertes.

De los tres surcos que constituyeron cada tratamiento con sus respectivas repeticiones, en el surco central que fue considerado como parcela útil, se sembraron 32 tubérculos con una separación entre sí de 25 cm.

Los datos agronómicos que se tomaron durante el desarrollo del cultivo fueron: días a la nacencia, a la madurez, altura de planta y rendimientos.

Antes de proceder a la cosecha se cortó el follaje y se aplicó un riego ligero, con el propósito de humedecer la superficie y facilitar la recolección de los tubérculos, ésta se hizo a mano, se empezó el día 6 de mayo y se terminó el día 7 de mayo de 1970, excepto la variedad Furore que se cosechó el día 20 de abril de 1970.

RESULTADOS

Para determinar la nacencia, se hicieron observaciones cuantitativas en tres fechas de muestreo, promediándose el número de plantas emergidas en las cuatro repeticiones de cada tratamiento y poder establecer la comparación en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Número de plantas y porcentaje de población en el surco útil, en tres fechas de muestreo para determinar la nacencia en los cinco tratamientos.

Variedad	Fechas de Muestreo						Altura
	Ene. 20/70		Ene. 30/70		Feb. 10/70		
	No.pl.	%	No.pl.	%	No.pl.	%	
Furore	13.7	42.8	23.2	72.5	29.2	91.2	65 cm.
Atzimba	3.7	11.5	13.7	42.8	29.7	92.8	60 cm.
Inia 68-19	0.5	1.5	23.5	73.4	26.0	81.2	70 cm.
Inia 69-20	0.2	0.6	25.5	79.6	27.0	84.3	42 cm.
Alpha	0.0	0.0	20.0	62.5	22.0	68.7	62 cm.

En el cuadro anterior el porciento anotado está relacionado al número de plantas esperadas en el surco útil, que fue de 32. La altura especificada no fue considerada en las mismas fechas sino posteriormente.

Las líneas Inia 68-19 e Inia 68-20 presentaron mayor resistencia al ataque de plagas, observándose esto más marcado en la Inia 68-19.

Las variedades Alpha y Furore presentaron ligero ataque de la enfermedad Tizón tardío y fuerte infestación de "Chupadores"; y en una forma más intensa la variedad Atzimba tuvo ataque de plagas, (Chupadores).

Cuadro 2. Rendimiento obtenido por parcela útil en kg. de cada tratamiento.

Variedad		R e p e t i c i o n e s				Total	Media
		I	II	III	IV		
Inia 68-20'	A	12.0	9.0	9.3	12.8	43.1	10.7
Atzimba	B	8.0	6.9	8.5	8.5	31.9	7.9
Furore	C	13.2	8.8	11.5	8.6	42.1	10.5
Inia 68-19'	D	14.0	14.2	8.7	11.2	48.1	12.0
Alpha	E	9.1	8.3	8.2	11.9	37.5	9.3
' Líneas						202.7	50.4

Las medias de los rendimientos de cada tratamiento se compararon mediante la prueba de Duncan, habiéndose encontrado diferencia estadística al 5% de significación de la variedad Atzimba respecto de los demás tratamientos. Es decir, que las variedades Alpha, Furore y las líneas Inia 68-19 e Inia 68-20 fueron estadísticamente iguales.

Cuadro 3. Diferencia entre medias de producción de los tratamientos (en kg.) y su valor de significación.

Variedad	Media	Valor de 5% de Significación.	
Inia 68-19'	12.0	a	
Inia 68-20'	10.7	a	b
Furore	10.5	a	b
Alpha	9.3	a	b
Atzimba	7.9		b
' Líneas			

DISCUSION

Tomando en consideración según Bushnell que la temperatura es uno de los factores más importantes en la producción de papa se analiza el comportamiento de éstas durante el experimento, habiéndose presentado de la manera siguiente según consta en la Gráfica 3.

Las temperaturas presentadas en los meses de enero, febrero y marzo no fueron las ideales para obtener los máximos rendimientos según lo establecido por Driver y Edmond, habiéndolas tenido únicamente en el mes de abril. Se tuvieron temperaturas óptimas para la tuberización de acuerdo también por lo establecido por Diver.

Por lo contrario a lo establecido por estos autores, según Thompson, Winkler y Yamaguchi, sí se tuvieron temperaturas óptimas para la obtención de buenos rendimientos.

Apoyándonos en lo establecido por Burt podemos considerar que el retraso en la nacencia se debió a las bajas temperaturas presentadas en los meses de diciembre y enero.

Los días a la floración no se cuantificaron en una forma sistemática ya que de acuerdo con Seppanen no tiene importancia desde el punto de vista comercial, por ser la papa una planta de propagación vegetativa.

El ciclo del cultivo se consideró desde la siembra hasta la cosecha, siendo éste de 120 a 140 días.

Los resultados del análisis de varianza sobre los

datos de producción reunidos en el Cuadro 2, en donde al hacer las comparaciones de rendimiento mediante la prueba de Duncan (Cuadro 3) se observa que la variedad Atzimba presenta diferencia significativa respecto a los demás tratamientos, debido probablemente a que las temperaturas prevalcientes no fueron las adecuadas además de que, de acuerdo con la comunicación personal del Dr. Santiago Delgado se indica que la variedad Atzimba fue desarrollada para regiones de la Mesa Central de México.

Probablemente la baja población de plantas, en el tratamiento con la variedad Alpha, que fue de 68.7%, según consta en el Cuadro 1, influyó para que esta variedad no se comportara como la mejor, por lo contrario una mayor población hubiése dado una mayor o igual producción debido al efecto causado por la competencia.

El rendimiento de la línea Inia 69-19 el cual es de los mejores respecto del resto de los tratamientos, probablemente se deba a su mejor desarrollo y la resistencia a plagas.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

El cultivo de la papa en la Costa de Hermosillo, se ha intentado con más o menos buenos resultados, sin que se hayan determinado prácticas agronómicas y fechas de siembra adecuadas.

El presente trabajo se hizo con el fin de iniciar la serie de pruebas necesarias para llegar a determinar cuál de las variedades y líneas probadas en el presente trabajo se adaptan mejor a las condiciones ecológicas de la región de la Costa de Hermosillo.

El experimento se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, durante el ciclo agrícola 1969-1970. Se probaron tres variedades y dos líneas de papa procedentes del Campo Experimental de Santa Elena, Edo. de México.

El análisis Fisico-Químico del suelo donde se estableció el experimento, nos mostró lo siguiente: Suelo franco, con 33% de saturación, bajo en materia orgánica (0.6%), pH de 7.5 o sea ligeramente alcalino, conductividad eléctrica de 0.85 mmhos/cm² a 25°C de temperatura, de 6.0 ppm. de nitrógeno y 26 ppm. de fósforo.

El diseño experimental empleado fue bloques al azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones, correspondiendo cada tratamiento a cada una de las variedades y líneas siguientes: Alpha, Atzimba, Furore, Inia 68-19

e Inia 68-20.

El área que ocupó el experimento fue de 588 m^2 ; cada tratamiento se sembró en 4 parcelas de 3 surcos de 8 m. de longitud por 92 cm. de separación entre cada uno. Separación entre plantas de 25 cm.; para obtener la parcela útil, se dejó el surco central y se eliminó un metro de cada una de las cabeceras. La siembra se hizo en seco, utilizándose una densidad de semilla de 1,785 kg. por Ha., se fertilizó al momento de la siembra con una dosis de 120 kg. de Nitrógeno por Ha., utilizando como fuente el sulfato de amonio al (20.5 % de N.), 90 kg. de Fósforo por Ha., utilizando como fuente el Superfosfato (46% de P.) y 90 kg. de Potasio por Ha., utilizando como fuente el Sulfato de Potasio (50% de K.), ambas labores se hicieron en forma manual.

Antes de la siembra se partieron los tubérculos y se trataron las piezas de semilla con Captán para la prevención de enfermedades fungosas. Se aplicó PCNB-Captán-Dieldrín al suelo para la prevención de ataques de insectos y enfermedades.

Con los rendimientos de los tubérculos, se procedió a hacer el análisis de varianza, encontrándose diferencias significativas para el factor tratamientos.

1. De acuerdo con las normas de clasificación de variedades establecidas por Crescini, podemos concluir que las variedades y líneas utilizadas en el presente trabajo

se comportaron como tardías.

2. Que la baja producción de la variedad Atzimba respecto de los demás tratamientos se debió a la mayor incidencia de plagas (Chupadores), así como también de que es una variedad desarrollada para los Estados que comprenden la Mesa Central de México.

3. Que la baja población de plantas en el tratamiento con la variedad Alpha no influyó en una diferencia estadística con respecto a los demás tratamientos, excepto para el tratamiento con la variedad Atzimba.

4. Las líneas Inia 68-19 e Inia 68-20, así como las variedades Furore y Alpha se comportaron igual estadísticamente.

BIBLIOGRAFIA

- 1) ALVEY, N. G. The effect of temperature on two tuberous Solanum species. Eur. Potato Jour 8:1-13. 1965.
- 2) BALD, J. G. A plan of growth, maturity and yield of the potato plant. Emp. J. Exp. Agric. 14: 43-48. 1946.
- 3) BREMNER, P. M. y M. A. TAHA. Studies in potato Agronomy. I. The effects of variety, seed, size and spacing on growth, development and yield. J. Agric. Sci. 66: 241-252. 1966.
- 4) BURT, R. L. The influence of reduced temperatures after emergence on the subsequent growth and development of the potato. Eur. Potato Jour. 8: 104-114. 1965.
- 5) BUSHNELL, J. The relation of temperature to growth and respiration in the potato plant. Tech. Bull. No. 34. Univ. Minn. Agric. Exp. Sta. 1925.
- 6) COTNER, S., J. LARSEND y T. LONG. Brake Keys to profitable potato production. Agricultural Extension Service. Texas, A. & M. University. 1970.
- 7) CHRISTIANSEN, J. Cultivo de la papa. Servicio de investigación y promoción agraria. Centro regional de ayuda técnica. Ministerio de Agricultura, Perú. Sin fecha.
- 8) DIRECCION DE AGRICULTURA Y GANADERIA DEL ESTADO DE MEXICO. Circular No. 38. I.N.I.A. S.A.G. p. 3-4. 1967.
- 9) DELGADO, S. S. Características del Cultivo de la papa. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Informe interno; hojas sueltas.
- 10) DRIVER, C. M. y J. G. HAWKES. Photoperiodism in the potato. Imperial Bureau of Plant Breeding and Genetics. School of Agriculture. Cambridge England. 1943.
- 11) DYSTRA, T. P. and W. J. REID. Potato growing in the south farmer. United States Department of Agriculture. Bull. 2098. 1956.

- 12) EDMOND, J. B. Principios de Horticultuta. Trad. Federico Garza Flores. C.E.C.S.A. México. p. 472, 475. 1967.
- 13) GOODING, E. G. B. Climatic Factors and potato Growth. Exp. Agric. 2: 129-137. 1966.
- 14) GOODWIN, P. B., A. BROWN, J. H. LENNARD y F. L. MILTHOR. Effect of centre of production, maturity and storage storage treatment of seed tubers on the growth of early potatoes. II. Field growth. J. Agric. Sci. Camb. 73: 167-176. 1969.
- 15) HAWKES, J. G. The history of the potato. Part. I. The Jour. of the Royal Hort. Soc. Vol. KCII: 207-224. 1967.
- 16) LEON, A. G. Técnica de la producción vegetal e industrias fitógenas: Herbicultura. Salvat Editores, S. A. Barcelona. p. 1675, 1677, 1680. 1954.
- 17) LIZARRAGA, G. J. Apuntes de Horticultura. Escuela de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora. Hermosillo, Son. 1968. (Apuntes de clase).
- 18) LUNDEGARDH, H. Environmental plant development. Edward Arnold. Co. London. 330 pp. 1931.
- 19) LYONS, J. M. Vegetable crops. Universidad de California. Riverside. (Apuntes de clase). 1966.
- 20) Mc. GILLIVRAY, J. H. Vegetable production. Mc. Graw Hill Books, Co. Inc. New York, p. 232, 234. 1961.
- 21) MONTALDO, A. Tuberización de Solanum andígena y Solanum tuberosum, bajo condiciones tropicales. Memoria de la V Reunión de la Sociedad Latinoamericana de Investigadores en papa. Lima, Perú. p. 53-54. 1968.
- 22) MORENO, U. Physiological investigations on the potato plant with special reference to the effects of different environments. Ph. D. Thesis. Cornell. University. 1970.
- 23) RUF, R. H. Shape defects of Russet Burbank potato tubers as influenced by soil moisture, temperature and fertility level. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 85: 441, 445. 1964.
- 24) SALISBURY, F. B. y C. ROSS. Plant Physiology. Wadsworth Publishing Co. Inc. Belmont, California. pp. 750. 1969.

- 25) SCARAMELLA, F. Development of the potato plants under different ecological conditions. (Resumen). Eur. Potato Jour. 11:291. 1968.
- 26) SEPPANEN, E. Influence of weather conditions on potato yields in Finland. (Resumen). Eur. Potato Jour. 11:290. 1968.
- 27) SLATER, J. W. The effect of night temperature on tuber initiation of the potato. Eur. Potato Jour. 11:14-22. 1968.
- 28) THOMPSON, A. C. y W. C. KELLY. Vegetable crops. Mc. Graw Hill Book Company. Inc. New York. p. 376, 384, 386, 391. 1957.
- 29) UNTIVEROS, D. Estudio de la influencia de la eliminación de botones florales sobre la tuberización y el follaje en la variedad "Renacimiento". Memoria de la V Reunión de la Sociedad Latinoamericana de Investigadores en papa. Lima, Perú. p. 55-56. 1968.
- 30) WARE, W. G. y Mc. COLLUM. Raising vegetables. The interstate Printer and Publisher Inc. Danville, Illinois. p. 311-317. 1959.
- 31) WINKLER, E. Potato growing in tyrol at altitudes of 500, 900, 1350 and 1800 m. (Resumen en Inglés) Eur. Potato Jour. 12: 188-199. 1969.
- 32) WORK, P. y J. CAREW. Vegetable Production and Marketing. John Wiley & Sons, Inc. New York. p. 288, 290. 1955.
- 33) YAMAGUCHI, M. H. A., TIM y R. SPURR. Effects of soil temperature on growth and nutrition of potato plants in suberization, composition and peridirm structure of tubers. Proc. Amer. Hort. Sci. 84: 442, 443. 1964.

A P E N D I C E

Cuadro 4, Calendario de riegos para los cinco tratamientos de papa (1970).

Número de riegos	Fecha en que se efectuaron los riegos.
1	4 de febrero de 1970
2	19 de febrero de 1970
3	14 de marzo de 1970
4	23 de marzo de 1970
5	2 de abril de 1970
6'	27 de abril de 1970

' No se realizó en el tratamiento que constituyó la variedad Furore.

Cuadro 5. Precipitaciones pluviales que se presentaron durante el ciclo.

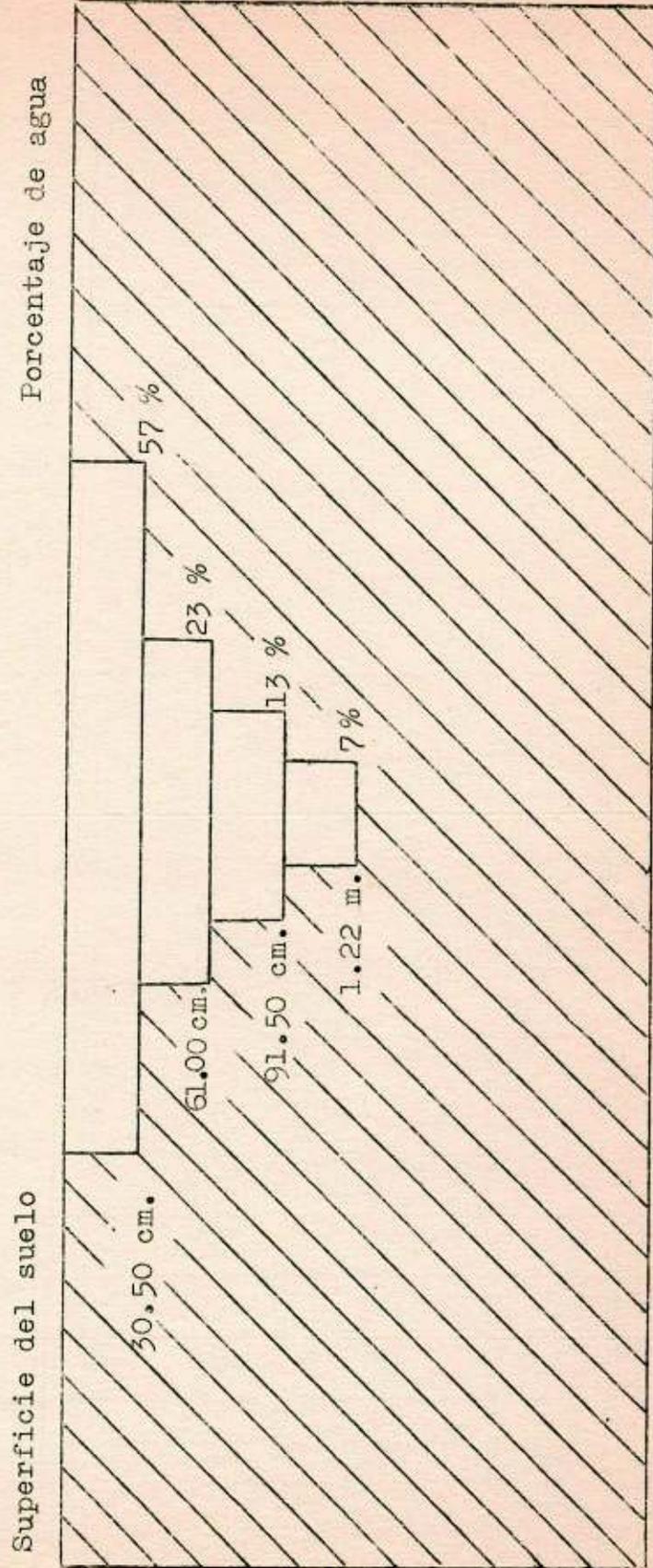
Número	F e c h a	mm.
1	28 de diciembre de 1969	9.5
2	29 de diciembre de 1969	3.0
3	13 de enero de 1970	1.5
4	2 de marzo de 1970	3.0

Cuadro 6. Comparación de los nutrientes mas comunes en papa, maíz y trigo.

	% Agua	Energías y Calo- rías.	Prote- ína Gramos	Grasa Gramos	Carbohi- dratos Gramos	Calcio Mg.	Hierro Mg.	Vitami- na A U.I.	Tiami- na. Mg.	Ribo- fla- vina Mg.	Nia- cina Mg.	Vita- mina C
Papa cocida entera	75	90	3	Trazas	21	9	0.7	Trazas	0.10	0.04	1.7	20
Maíz enlatado una taza	80	170	5	1	41	10	1.3	520	0.07	0.13	2.4	14
Trigo harina integral una taza	12	400	16	2	85	49	4	0	0.66	0.14	5.2	0

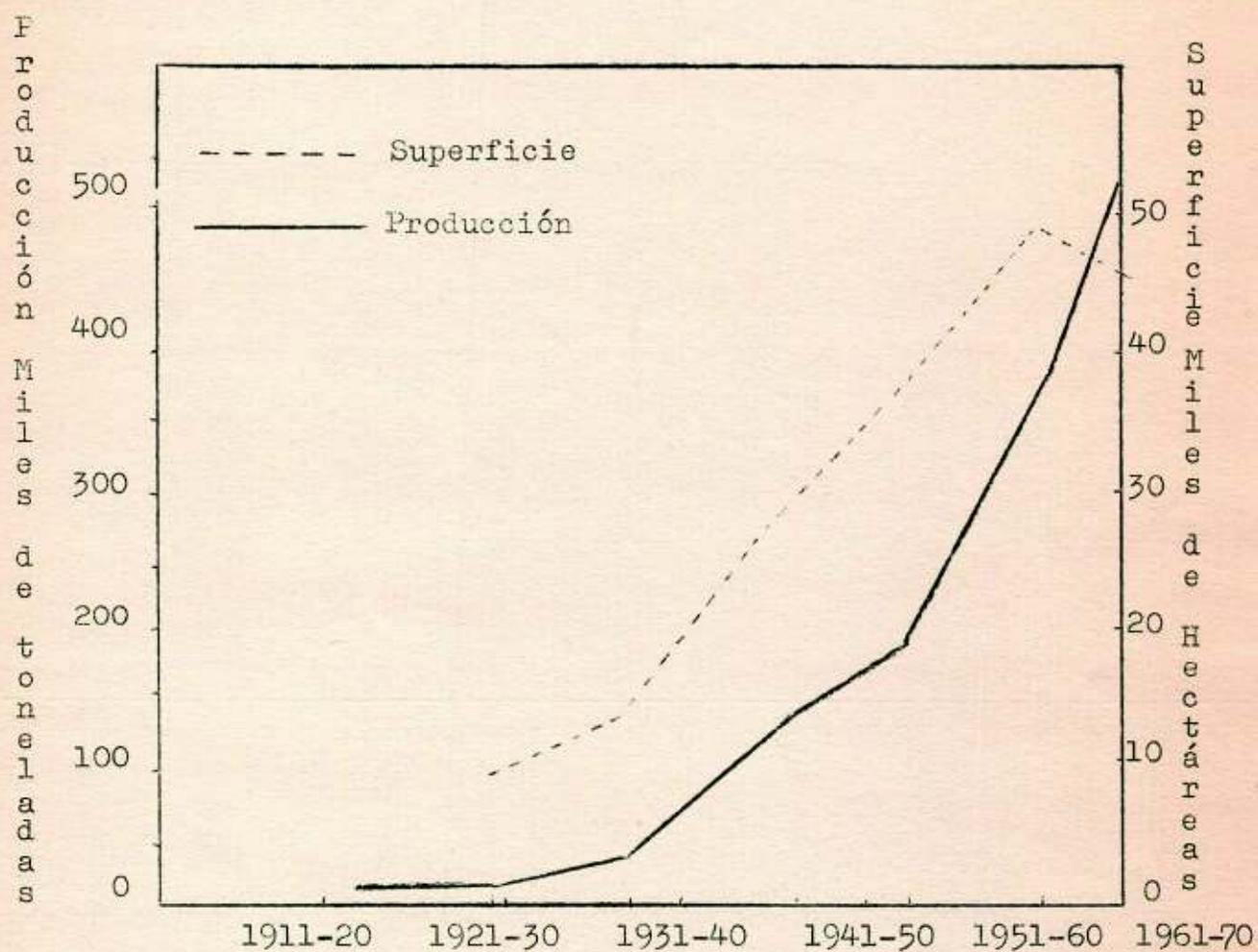
Fuente: Food. The Yearbook of Agriculture. The United States Department of Agriculture. 1959.

Gráfica 1. Porcentaje de agua que la papa extrae a diversas profundidades del suelo.



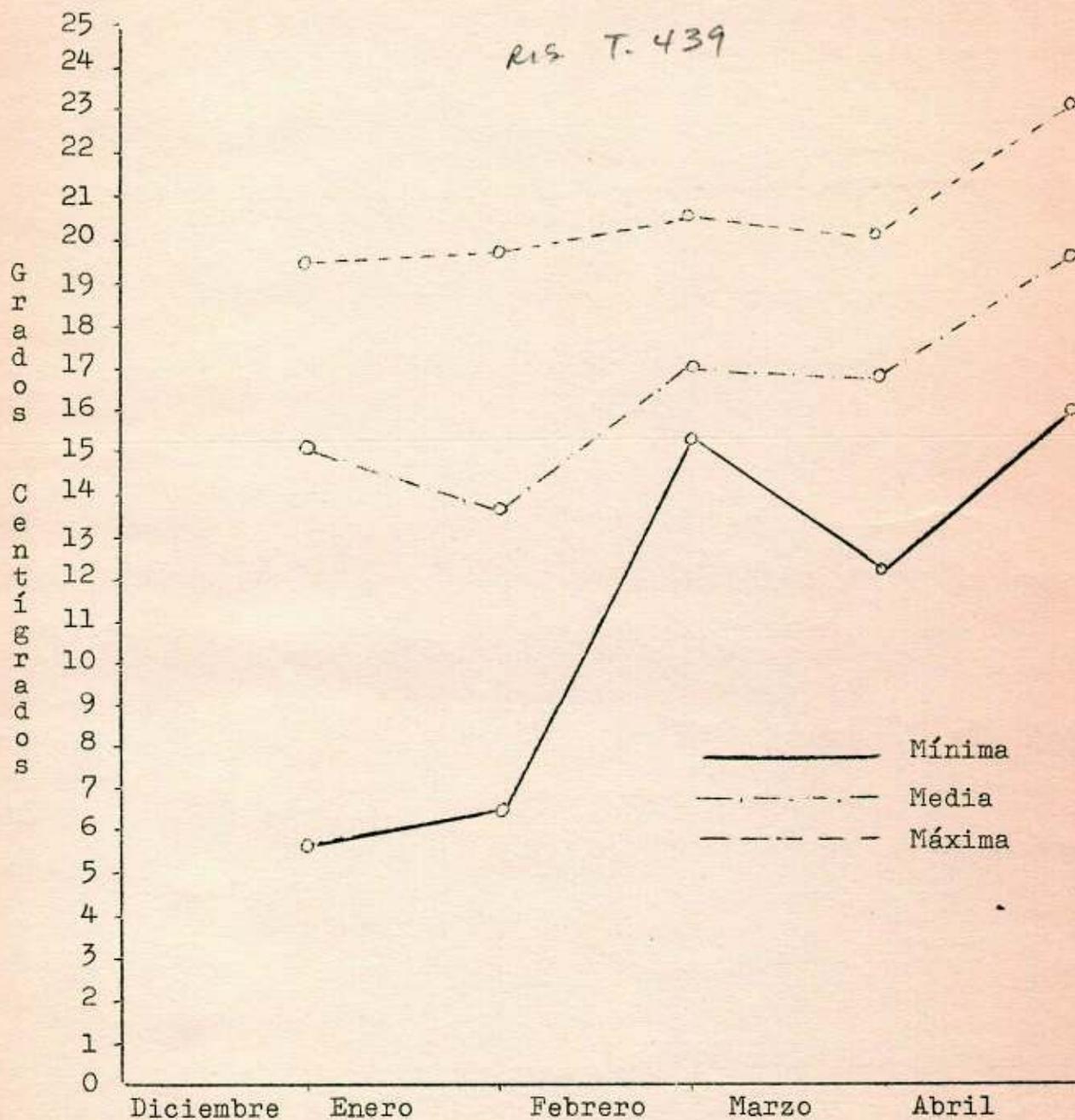
Fuente: Leon Garre Aniceto. Técnica de la producción vegetal e industrias fitógenas. Horticultura. Salvat Editores, S. A. México, 1954.

Gráfica 2. Superficie y Producción de papa en México.



Fuente: Dirección General de Economía Agrícola y Departamento de papa del I.N.I.A., S.A.G., México.

Gráfica 3. Temperaturas que se presentaron desde el establecimiento del cultivo hasta la cosecha.



Fuente: Registros Meteorológicos del Campo Experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora.