



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE CIENCIAS

**Aspectos Biológicos y Genéticos de la "Papita Guera"
(Solanum cardiophyllum Lindl y Solanum Ehrenbergii
(Bitt) Rydb).**

T E S I S

Que para obtener el título de:

B I O L O G O

P r e s e n t a :

Sylvia Patricia Fernández Pavia

México, D. F.

1982



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

I N D I C E

RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
REVISION DE LITERATURA	6
MATERIALES Y METODOS	16
RESULTADOS Y DISCUSION	25
CONCLUSIONES	50
BIBLIOGRAFIA	51

R E S U M E N

Solanum cardiophyllum y Solanum Ehrenbergii son papitas silvestres originarias de México que año con año son colectadas por el hombre de la zona central del país ya sea para utilizarla como alimento o bien para el mercado local.

En el presente trabajo se trató de ampliar el conocimiento acerca de algunos aspectos biológicos y genéticos de estas papitas silvestres las cuales se pretenden poner bajo cultivo, para lo cual se sembraron tubérculos tanto en el campo como en el invernadero.

Se encontró que el tamaño, color y forma en los tubérculos estudiados, los cuales se adquirieron en el mercado, no fueron de carácter hereditario. Se estudió el desarrollo tanto en el campo (lote 1 y lote 2) como en el invernadero obteniéndose una velocidad de crecimiento siempre mayor en el invernadero, siendo en este el valor máximo 5 veces el obtenido para el lote 1 y 4 veces el correspondiente al lote 2.

Se observaron dos variantes morfológicas correspondientes a las especies S. cardiophyllum y S. Ehrenbergii las cuales se pudieron distinguir fácilmente en el campo no siendo así en el invernadero. Se tomaron datos de área foliar para cada especie obteniéndose 24% más de área foliar para

cardiophyllum que para Ehrenbergii.

Se determinó el nivel de ploidía en doce plantas - de la población obteniéndose en todos los casos formas tri ploides .

Se seleccionaron tubérculos de plantas con resisten cia aparente al tizón tardío, de plantas vigorosas y con -- abundante formación de frutos.

Se realizaron observaciones en el habitat natural - de esta papita.

I.- INTRODUCCION

La producción de alimentos ha llegado a ser un problema a nivel mundial. La papa es uno de los cultivos que ha ayudado en algunos países a resolver este problema, principalmente en Europa.

En México se han hecho esfuerzos por producir más alimentos llegándose a tener problemas en las zonas con baja precipitación pluvial. Sin embargo, el rescate de algunas especies silvestres en estas áreas constituye una esperanza para la solución de este grave problema (4,16,20). Entre estas especies ocupan un lugar importante las papas silvestres Solanum cardiophyllum y Solanum Ehrenbergii, por las características que a continuación se mencionan.

Estas papas silvestres, a las cuales se les conoce como "papita glera", "papita del barbecho", "papita blanca", "papita loca", "papita puerquera", "papita chiquita", "papita criolla" y "papita del monte" (en el presente trabajo se utilizará el nombre de "papita glera" por ser el más descriptivo) presentan algunas características de importancia como son: su sabor agradable, su contenido protéico que es de 3.2% (16) lo cual equivale a 1% más de lo que se ha reportado para S. tuberosum (20), además de su alto contenido en carbohidratos; su resistencia a plagas y enfermedades (2,25,30,31,33,34) así como también a la sequía (16).

Esta papita crece en zonas semiáridas caracterizadas por tener una baja precipitación pluvial. Como se sabe la gente que habita estas regiones es de muy escasos recursos y tiene un crecimiento poblacional alto. El poner bajo cultivo esta papita representaría una posible fuente adicional de ingresos así como también una fuente importante de alimento. Ante esto surge la pregunta del por qué no se cultiva, tratando de encontrar una respuesta, Galindo (14, 15,16) estableció la hipótesis que sugiere la posibilidad de que el hongo Phytophthora infestans y también posiblemente Alternaria solani fueron responsables de impedir que los primeros habitantes de estas zonas pusieran bajo cultivo estas especies; con los trabajos que hasta ahora ha realizado parece ser que esta hipótesis es correcta.

Actualmente existen fungicidas que pueden combatir eficazmente el ataque de estos hongos, sin embargo como se mencionó anteriormente la situación económica de los agricultores no les permitiría cubrir los gastos que implica realizar dicho control; por lo cual, se plantea como una posibilidad la resistencia genética sobre la cual es necesario realizar estudios.

Entre los trabajos que se requieren realizar para tener éxito y eficacia en el cultivo de S. cardiophyllum y S. Ehrenbergii está el de ampliar y profundizar el conocimiento biológico y genético de la planta, siendo este el objetivo

central del presente trabajo.

Por tal motivo se decidió llevar a cabo el presente estudio cubriendo los siguientes aspectos:

I.- Aspectos biológicos

- a) Desarrollo de la planta
- b) Morfología
- c) Medición del área foliar
- d) Selección de plantas con características deseables.

II.- Aspectos genéticos

- a) Herencia de algunas características
- b) Cruza interespecífica entre *S. cardiophyllum* y *S. tuberosum*, *S. Ehrenbergii* y *S. tuberosum*.
- c) Determinación del nivel de ploidía de las dos especies en la población estudiada.

II.- REVISION DE LITERATURA

II.1.- Importancia económica de la "papita gúlera".

De las especies mexicanas de papa, hasta el momento se tiene conocimiento de que Solanum cardiophyllum es la única comestible (8,12,13,16), sin embargo no se ha puesto bajo cultivo y únicamente se colecta cada año cuando se realiza la cosecha del maíz, o bien, en el momento del barbecho para la nueva siembra, ya que crecen en forma silvestre entre las milpas. Posteriormente esta papita que es colectada por los campesinos de la zona central del país (comprende los estados de Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, San -- Luis Potosí y Zacatecas) es utilizada para consumo propio o es llevada al mercado local donde es la papa más cara de México (16).

Resulta ser de gran importancia el que se haya encontrado en los tubérculos de esta papa 3.2% de proteína lo cual equivale a 1% más de lo que se ha reportado para S. tuberosum (16,20), esto lo podría colocar como el cultivo con mayor producción de proteínas por hectárea en esas regiones semiáridas por otra parte, se ha encontrado que presenta una gran resistencia a la sequía (16), lo cual es importante ya que como se sabe en esas regiones por lo general la precipitación pluvial es baja. Se considera por esto que podría ser una fuente importante de alimento para la gente que habita esas zonas.

II.2.- Taxonomía.

La especie silvestre de papa S. cardiophyllum fue descrita por primera vez en 1848 por Lindley quien le dió este nombre cuyo significado es "hojas en forma de corazón" (27), posteriormente Bitter describió dos variedades S. cardiophyllum variedad oligozygum y variedad pliozygum (5). Bukasov cambió el nombre de la especie por S. coyoacanum (6,36), sin embargo Correll consideró que el nombre correcto era el original por lo que se modificó nuevamente. Actualmente existen dos clasificaciones para esta especie de acuerdo con Correll la especie S. cardiophyllum presenta únicamente una variante morfológica S. cardiophyllum variedad endoiodandrum Hawkes por su parte considera que existen tres variantes morfológicas S. cardiophyllum subespecie cardiophyllum, subespecie Ehrenbergii y subespecie lanceolatum, siendo la subespecie cardiophyllum la que Correll considera como planta típica y la subespecie lanceolatum como variedad endoiodandrum (8,24).

Por lo que respecta a la especie silvestre S. Ehrenbergii fue considerada originalmente por Bitter como una subespecie de S. cardiophyllum (5), posteriormente Rydberg la consideró como especie S. Ehrenbergii (37), sin embargo Correll no estuvo de acuerdo y la describió como una variedad de S. cardiophyllum (7). Actualmente Correll la considera nuevamente como S. Ehrenbergii (8), mientras que Hawkes

la sigue considerando como *S. cardiophyllum* subespecie *Ehrenbergii* (22,24).

Correll incluye a *S. cardiophyllum* y a *S. Ehrenbergii* dentro de la serie *Cardiophylla* (8), y Hawkes dentro de *Pinnatisecta* (24).

Las características de las plantas que pertenecen a la serie *Cardiophylla* son las siguientes:

Plantas herbáceas, simples o ramificadas; tuberíferas de hábitos estoloníferos; con hojas típicamente de color verde obscuro brillante; de glabras a pilosas; usualmente presentan de 5 a 7 folíolos, con pedicelos articulados por arriba de la base; presentan flores con corola estrellada, de color crema, algunas veces con matices púrpuras; el fruto es globoso. Esta serie ha sido descrita por varios autores (6,7).

La especie *Ehrenbergii* ha sido descrita de la siguiente manera:

Planta erecta que puede alcanzar una altura de 60 cm; los tubérculos son comestibles; el tallo es delgado, quebradizo, simple o ramificado con pelos cortos; hojas imparipinadas de alrededor de 15 cm de largo, de color verde pálido, usualmente presenta de 5 a 7 folíolos, ovado-elípticos o elíptico-lanceolados, redondeados en la base y obtusos o acuminados en el ápice; hojas pseudoestipulares se-

miorbiculares; con inflorescencia pseudoterminal; flores blancas o blanco cremosas, en ocasiones con matices púrpuras; cáliz de 4 a 6 mm de largo, corola estrellada de 2 a 2.5 cm de diámetro; anteras lanceoladas de 5 a 7 mm de largo; estilo de 10 mm de largo, excediendo a los estambres; el fruto es globoso de color verde con vetas oscuras. El número cromosómico es $2n=24$ en las formas diploides y 36 en las triploides, siendo más frecuentes las formas diploides (24).

Por lo que respecta a la especie cardiophyllum ha sido descrita de la siguiente forma:

Planta erecta, simple o ramificada puede alcanzar una altura mayor de 60 cm; los tubérculos son comestibles; el tallo es quebradizo; con hojas imparipinadas de más de 20 cm de largo, de color verde oscuro brillante; presenta de 5 a 7 folíolos ovados, redondeados y acuminados en el ápice, el folíolo terminal es más grande que los laterales, las hojas pseudoestipulares son generalmente reniformes; los pedicelos están articulados a la mitad; la inflorescencia es pseudoterminal con flores de color amarillo crema; el cáliz mide de 2.5 a 3.5 mm de largo, la corola es estrellada y mide de 1.5 a 3 cm de diámetro, las anteras son lanceoladas de aproximadamente 5 mm de largo, los filamentos son de 1 mm de largo; estilo excediendo un poco a los estambres; el fruto es globoso con manchas claras y oscuras. El número cromosómico es $2n=24$ en las formas diploides y 36 en las

triploides, siendo más frecuentes las triploides (22).

Las principales características entre las dos especies se muestran en el cuadro No. 1

Cuadro No. 1.- Características diferenciales entre S. cardiophyllum y S. Ehrenbergii.

Característica	Especie	
	<u>cardiophyllum</u>	<u>Ehrenbergii</u>
Cáliz	_____	Lóbulos más grandes.
Corola	Amarillo crema	Blanca, algunas veces con matices púrpuras.
Anteras	De aproximadamente 5 mm de largo.	De aproximadamente 7 mm de largo.
Foliolos	Generalmente pequeños y angostos.	_____
Pubescencia	Poco pubescente	Generalmente muy pilosa. Con pelos glandulares.

II.3.- Cruzas realizadas con S. cardiophyllum y S. Ehrenbergii.

Se han realizado diversas cruzas de Solanum cardiophyllum y Solanum Ehrenbergii intraespecíficas, así como también interespecíficas con especies pertenecientes a la -

misma o diferente serie. Cuadros No. 2 y 3.

Cabe mencionar que para que una cruce interespecífica pueda tener éxito es necesario considerar varios factores. Uno de los más importantes será el nivel de ploidía de los padres (8), si este es igual en ambos habrá una mayor probabilidad de que la cruce tenga éxito.

Por otra parte, como se sabe existen diferencias estructurales entre los genomas de las diferentes especies las cuales pueden detectarse con relativa facilidad, o bien pueden ser diferencias estructurales crípticas; mientras menos marcadas sean estas diferencias entre ambas especies será más factible que haya un intercambio genético y por consiguiente una mayor probabilidad de éxito en la cruce.

Cuadro No. 2.- Cruzas Intraespecíficas.

Espece y variedad	Espece y variedad	Autor que la reporta.
<u>S. cardiophyllum</u>	<u>S. cardiophyllum</u>	Hawkes (23)
<u>S. cardiophyllum</u>	<u>S. cardiophyllum</u> <u>endoiodandrum</u>	Sañudo (39)
<u>S. Ehrenbergii</u>	<u>S. Ehrenbergii</u>	Sañudo (39)

Cuadro No. 3.- Cruzas interespecificas entre *S. cardiophyllum* y *S. Ehrenbergii*, y con otras especies de papa,

Espece y variedad	Espece	Serie a la que pertenece	Autor que la reporta
<i>S. cardiophyllum</i>	<i>S. acaule</i>	Acaulia	Dionne (10)
<i>S. cardiophyllum</i>	<i>S. brachistotrichum</i>	Pinnatisecta	Ross (35)
<i>S. cardiophyllum</i>	<i>S. bulbocastanum</i>	Bulbocastana	Graham (19)
<i>S. Ehrenbergii</i>			
<i>S. cardiophyllum</i>	<i>S. Ehrenbergii</i>	<u>Cardiophylla</u>	Sañudo (39)
<i>S. cardiophyllum</i> endoiodandrum			
<i>S. cardiophyllum</i>	<i>S. infundibuliforme</i>	Cuneolata	Ross (35)
<i>S. cardiophyllum</i> endoiodandrum	<i>S. jamesii</i>	Pinnatisecta	Sañudo (39)
<i>S. cardiophyllum</i>	<i>S. michoacanum</i>	Pinnatisecta	Ross (35)
<i>S. cardiophyllum</i> endoiodandrum	<i>S. pinnatisectum</i>	Pinnatisecta	Ross (36)
<i>S. Ehrenbergii</i>			
<i>S. cardiophyllum</i> endoiodandrum	<i>S. sambucinum</i>	Pinnatisecta	Sañudo (39)
<i>S. cardiophyllum</i> endoiodandrum	<i>S. pinnatisectum</i> X <i>bulbocastanum</i>		Hawkes (23)
<i>S. Ehrenbergii</i>			

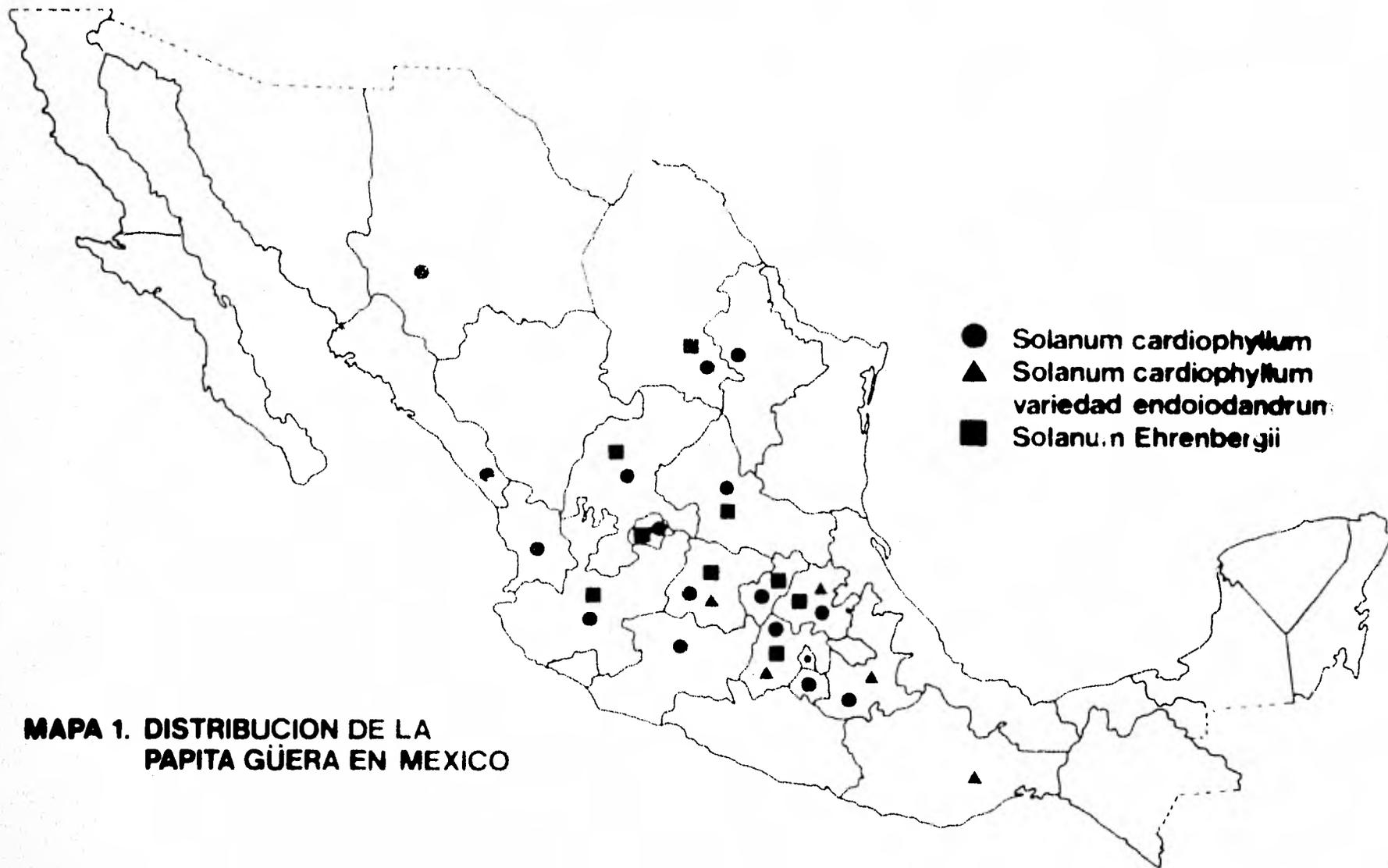
II.4.- Distribución.-

Estas papitas silvestres son originarias de México, donde están ampliamente distribuídas se encuentran en algunos estados del centro, norte y sur del país (8,11,13,22) Mapa No. 1; en altitudes que varían de 1,600 hasta 2,500 metros sobre el nivel del mar. Los lugares en donde se ha colectado se caracterizan por ser regiones semiáridas de suelo pedregoso, de clima semiárido o estepario con régimen de lluvias en verano, con una precipitación media anual que varía de 200 a 500 mm y una temperatura media anual entre 18° y 22°C (18). Generalmente se encuentran asociadas con pastos, o a la sombra de mezquites y nopales; o bien en terrenos que tuvieron estas especies y ahora se siembran de diversos cultivos (8,12,13).

II.5.- Resistencia a plagas y enfermedades.

Se menciona en diversos artículos que algunos clones de *S. cardiophyllum* muestran un alto grado de resistencia a la enfermedad conocida como tizón tardío causada por el hongo *Phytophthora infestans* (11,30,31).

Por otra parte se sugiere que puede tener genes de resistencia vertical, con los cuales excluye el ataque de muchas razas que afectan a *Solanum tuberosum* variedad Alpha y parece estar desposeída de una gran dosis de genes de resistencia horizontal, por lo cual no frena el crecimiento



**MAPA 1. DISTRIBUCION DE LA
PAPITA GÜERA EN MEXICO**

del hongo en su tejido (15).

Se ha reportado también que presenta resistencia a los virus X y Y de la papa, al virus que causa la enfermedad conocida como enrollamiento (2) y al virus del mosaico del tabaco (25). La especie Ehrenbergii únicamente se ha reportado como resistente al virus Y (30).

Por lo que respecta a las plagas se ha encontrado que S. Ehrenbergii presenta una resistencia apreciable al áfido verde del durazno Myzus persicae (Sulzer), lo cual resulta ser de gran importancia ya que se sabe que este áfido es vector de nueve enfermedades virosas de papa (33,34).

III. - MATERIALES Y METODOS.

III.1. - Siembra de la "papita güera" en el campo.

Los tubérculos utilizados para la realización del presente trabajo se adquirieron en el mercado de Aguascalientes y de San Luis Potosí. Para la siembra se seleccionaron los tubérculos ya brotados.

La siembra se llevó a cabo en dos lotes localizados en Chapingo, Edo. de México, con una superficie de 50,4 m² constituidos por 10 surcos de 6.3 m de largo por 0.92 m de ancho. En cada surco se sembraron 20 tubérculos a una distancia de 30 cm entre tubérculo y tubérculo, aproximadamente a 10 cm de profundidad sobre la parte alta del surco; la siembra se realizó del 1º al 6 de julio.

Los tubérculos del primer lote se sembraron al azar. En el segundo lote los tubérculos se seleccionaron de acuerdo a su tamaño, color y forma con el propósito de determinar si estas características eran hereditarias. Por lo que respecta al tamaño se seleccionaron como pequeños a los que tenían un largo de 1.9 a 2.7 cm, medianos de 2.7 a 3.5 cm y grandes de 3.5 a 4.6 cm; de acuerdo al color blancos, cafés y con pigmento morado (Fig. 1); y de acuerdo a la forma redondos y alargados. Considerando estas características los tubérculos seleccionados que se sembraron en el segundo lote fueron tubérculos pequeños cafés y con pigmento morado,

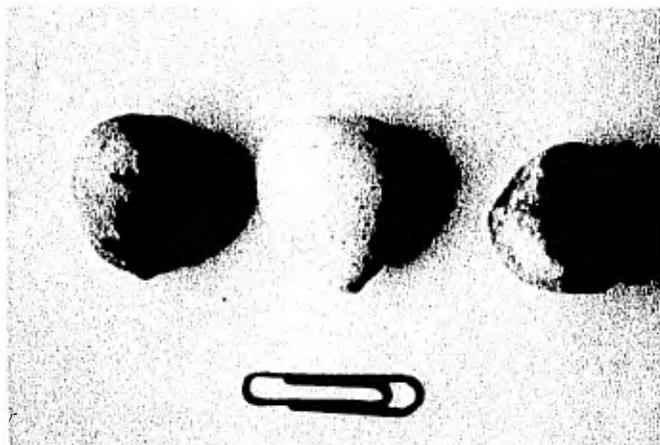


Fig. 1.- Tubérculos café, blancos y con pigmento
necrado, que se sembraron en el campo.

tubérculos medianos blancos, cafés y con pigmento morado y tubérculos grandes cafés alargados y redondeados.

Se dieron a los lotes los cuidados necesarios como son deshierbe y aplicación de fungicida e insecticida. El insecticida que se utilizó fue Lannate, se aplicó para combatir a la pulga saltona que estaba perforando las hojas. - El fungicida utilizado fue Manzate, este se aplicó cuando aparecieron los primeros síntomas de tizón tardío, también se utilizó para combatir los daños causados por el tizón temprano que aparecieron posteriormente.

III.2.- Determinación del Desarrollo.

Bajo condiciones de campo se realizaron mediciones periódicas de la altura de 50 plantas escogidas al azar; - así mismo se tomaron datos del tiempo en que se presentaron los botones, en que se inició la floración y la fecha en que se formaron los frutos.

Se llevó a cabo la medición del área foliar de dos plantas morfológicamente distintas pero de aspecto similar en cuanto al vigor y sin lesiones de tizón temprano y/o tardío. Para tener un punto de comparación se midió también - en una planta de Solanum tuberosum var. atzimba, la cual creció bajo las mismas condiciones en un lote adyacente.

Bajo condiciones de invernadero se realizaron también

mediciones periódicas del tamaño de 15 plantas sembradas en macetas de 16 cm de diámetro.

Debido a que en estas plantas hubo floración pero no formación de fruto se colocaron en diferentes condiciones de temperatura (21°, 25°, 28° y 30°C) para lo cual se cortaron 15 ramas con botones colocándose en frascos con agua donde enraizaron, permaneciendo así durante cuatro semanas. Esto se realizó para cada una de las diferentes condiciones mencionadas.

III.3.- Selección de plantas con características deseables.

Durante el desarrollo de las plantas en el campo se observaron diferencias apreciables entre estas, por lo cual se fueron seleccionando aquellas que mostraron características que pudieron ser de importancia como son: Resistencia aparente al tizón tardío, vigor de la planta y formación abundante de frutos.

Para realizar la selección de tubérculos, correspondientes a las plantas con las características antes mencionadas, se llevó a cabo la cosecha delimitando un área para cada planta, tratando así de asegurarse de que los tubérculos cosechados pertenecían a la planta seleccionada ya que los estolones alcanzaron un gran tamaño.

III.4.- Determinación del nivel de Ploidía,

Con el objeto de determinar el nivel de ploidía en las dos especies de "papita glera" se cortaron ápices radiculares de 1 a 2 cm de longitud, colocándose en un frasco con agua destilada durante 33 horas en refrigeración, posteriormente se agregó el fijador Farmer (alcohol etílico y ácido acético glacial 3:1) el cual se preparó en el momento en que se utilizó; después de 2 días se cambiaron los ápices radiculares a una solución de alcohol etílico al 70%; posteriormente se procedió a hidrolizar los ápices en una solución de HCl 1N a 60°C por espacio de 10 minutos, se escurrió el HCl y se agregó reactivo de Schiff en el que se dejaron 24 horas. Después se colocaron en un portaobjetos con cytasa durante 3 horas, se eliminó la cytasa y se hicieron preparaciones temporales (17).

III.5.-Cruza de S. cardiophyllum y S. Ehrenbergii con S. tuberosum.

Las cruzas se realizaron en la sede del Programa Nacional de Papa del INIA* ubicada en CODAGEM** en Metepec, - Edo. de México. Se realizaron cinco diferentes cruzas de - Solanum cardiophyllum y Solanum Ehrenbergii con Solanum --

* Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.

** Comisión para el Desarrollo Agrícola y Ganadero del Estado de México.

tuberosum, utilizando tres clones dihaploides (2n) y dos clones tetraploides (4n) de S. tuberosum de los cuales se colectaron ramas con botones apropiados para la cruce. El polen de S. cardiophyllum se colectó de diferentes plantas del programa de INIA, en el invernadero, así como también de algunas plantas cultivadas en Chapingo, el polen de S. Ehrenbergii se colectó únicamente en Chapingo; este se colocó en cápsulas y se llevó a Metepec en un recipiente con hielo.

Se colocaron las ramas en envases de vidrio con una solución de agrimycin, manzate y theodan; procediéndose posteriormente a la emasculación de los botones y a realizar la polinización. Esto se llevó a cabo bajo condiciones de invernadero. El número de ramas fue variable para cada cruce ya que solamente se disponía de esas ramas con botones apropiados para realizarla. En la primera cruce se realizaron polinizaciones en 21 ramas, en la segunda en 24, en la tercera en 23, en la cuarta en 32 y en la quinta en 6 ramas; cada rama tenía un promedio de 5 flores. Las cruces realizadas se muestran en el cuadro No. 4.

III.6.- Puebas de Germinación.

En las cruces realizadas se obtuvieron en algunos casos frutos, de los cuales solamente en un porcentaje bajo hubo formación de semilla. Las semillas se extrajeron poniéndose en cámara húmeda y a temperatura ambiente después

de haber sido sumergidas en una solución de 1500 ppm de ácido giberélico durante 1 hora. Transcurrió un mes y como no había indicios de germinación pensando en la posibilidad de que la dureza de la testa podría impedir que el embrión se desarrollara, se escarificó con H_2SO_4 concentrado durante 1 minuto.

Pensando por otro lado en la incompatibilidad del embrión con el endospermo se extrajeron los embriones sembrándose en un medio Murashige (26).

III.7.- Observaciones realizadas en San Luis Potosí.

Como parte complementaria a los trabajos realizados, se hizo un recorrido en el estado de San Luis Potosí en dos de las zonas donde crecen en forma silvestre estas papitas, se tomaron datos acerca del tipo de suelo y vegetación donde se encontraban. Asimismo se recabó información sobre la propagación, el uso, los cuidados que recibe y su diseminación.

La primera zona en la que se realizó el recorrido se conoce como ejido "La Puerta Blanca" en la colonia Emiliano Zapata (para llegar a esta zona es necesario tomar la desviación hacia Las Aguilas) se encuentra ubicada al suroeste de San Luis Potosí a 2,200 m.s.n.m. En este terreno se siembra maíz y frijol. La otra zona visitada fue el eji

do "Puerto de San José", pero específicamente el lugar don
de se realizó la colecta se conoce como "Los Trocitos", es
te terreno pertenece a Villar, Municipio de Cerritos y se
encuentra ubicado al noroeste de San Luis Potosí. En este
terreno se siembra sorgo.

IV.- RESULTADOS Y DISCUSION.

IV.1.- Rendimiento

En el primer lote el rendimiento fue de 1.6 ton/ha y en el segundo de 2.4 ton/ha, al comparar estos datos con los obtenidos en un lote experimental de Aguascalientes con una densidad de siembra mayor, se encontró que el rendimiento fue menor aproximadamente en un 50% ya que las parcelas de Aguascalientes rindieron alrededor de 4 ton/ha; esto puede deberse en parte a la diferencia en densidad de siembra, y quizás a que las condiciones de Chapingo, no sean muy propicias. Aparentemente esta papita no encontró un habitat propicio en Chapingo debido principalmente a la gran cantidad de humedad que presentó el suelo por las intensas lluvias, ya que en Aguascalientes donde se desarrolló en su habitat natural predomina una baja precipitación pluvial, también se observó que fue más adecuada para el desarrollo de los tubérculos el suelo de tipo arenoso de Aguascalientes que el arcilloso de Chapingo*.

En el segundo lote se obtuvieron aproximadamente 1,000 tubérculos más que en el primero lo cual puede deberse, entre otras cosas que se mencionarán posteriormente, a que el ataque de los tizones temprano y tardío se presentó en el

*Galindo, A. J. Comunicación personal.

primer lote 16 días después de la siembra, no siendo así en el segundo en el que se presentó hasta los 41 días.

Los datos de rendimiento obtenidos tanto en el invernadero como en el campo se muestran en el cuadro No. 5.

Cuadro No. 5.- Número de tubérculos y peso total obtenido bajo condiciones de invernadero y en cada uno de los lotes sembrados bajo condiciones de campo.

	Número de Tubérculos	Peso (grs.)	Peso promedio del tubérculo	Peso en ton/ha
Campo				
Primer lote	1,596	8,180	5.1	1.6
Segundo lote	2,500	12,063	4.8	2.4
Invernadero	347	496	1.4	--

IV.2.- Características de los tubérculos cosechados.

Los tubérculos cosechados en el campo presentaron las lenticelas modificadas. La literatura reporta que cuando -- hay una gran cantidad de humedad en el suelo y se incrementa el contenido de agua en el tubérculo se desarrollarán lenticelas abiertas (9); de acuerdo con esto puede pensarse que la gran cantidad de humedad del suelo en el campo fue un factor determinante para que las lenticelas abiertas se desarrollaran, lo cual no sucedió en el invernadero donde la cantidad de -- humedad fue baja.

Siguiendo con el aspecto de los tubérculos, también se observó en el segundo lote que presentaron unas manchas azules por debajo de la piel o periderma que posteriormente se tornaron cafés, al cortar los tubérculos se observó el tejido necrosado en forma de pequeños círculos. Se desconoce el agente casual.

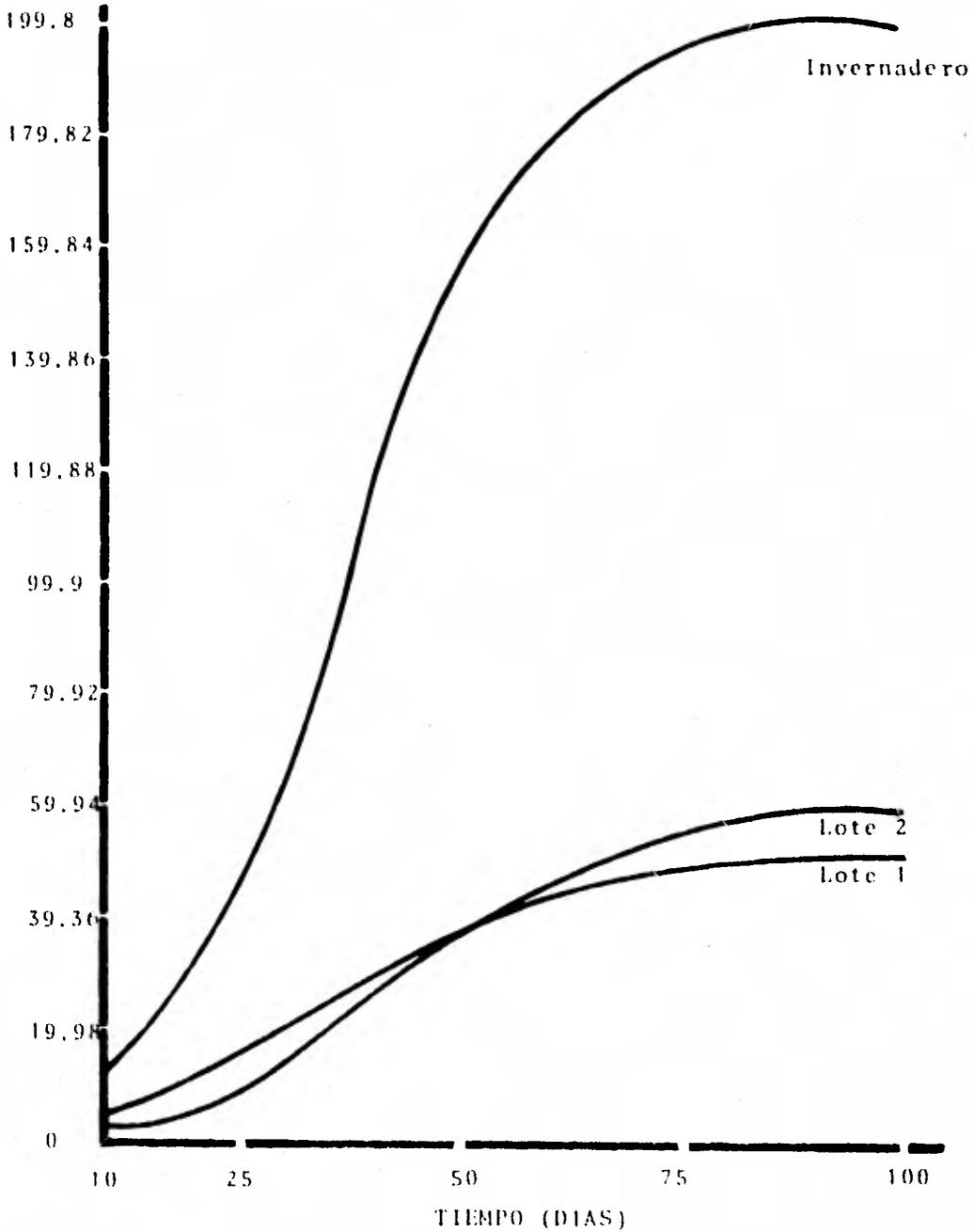
En los tubérculos seleccionados de acuerdo a su tamaño, color y forma se encontró que estas características no eran hereditarias ya que una misma planta presentó tubérculos de diferentes tamaños y formas, por lo que respecta al color se observó que en la mayor parte de los tubérculos se uniformizó en un color intermedio entre el blanco y el café de los tubérculos sembrados; en el invernadero todos los tubérculos cosechados eran pequeños y blancos. Parece ser que el tipo de suelo, así como las variaciones en el microclima de este (humedad, temperatura, etc.) tienen una mayor influencia sobre el desarrollo del tubérculo y son las que determinarán que características tendrá; un ejemplo de esto es la formación de pigmento morado en los tubérculos el cual se observó en aquellos tubérculos que estuvieron expuestos a la luz.

IV.3.- Desarrollo de la planta.

De acuerdo con los datos de altura obtenidos tanto en el campo como en el invernadero, Gráfica No. 1, se observó que al principio el crecimiento fue lento, posteriormente se

GRAFICA No. 1

ALTURA (CMS)



Gráfica 1.- Crecimiento en función del tiempo en el campo y en invernadero.

aceleró y en la última parte se fue reduciendo, llegando - prácticamente a 0 alrededor de los 100 días. Aunque no se tomaron datos en la etapa final del desarrollo se sabe que la altura debe llegar a un valor máximo en el cual se estabilizará por su crecimiento determinado. La función que describió este comportamiento fue la función logística (29), - con la cual se extrapoló el crecimiento hasta los 105 días que dura aproximadamente el ciclo de la papa. Las ecuaciones obtenidas fueron las siguientes:

$$\text{Para el lote 1} \quad y = \frac{51e^{(-3.019 + 0.081x)}}{1 + e^{(-3.019 + 0.081x)}} \\ \text{en el campo}$$

$$\text{Para el lote 2} \quad y = \frac{60e^{(-4.116 + 0.091x)}}{1 + e^{(-4.116 + 0.091x)}} \\ \text{en el campo}$$

$$\text{Para el inver} \quad y = \frac{200e^{(-3.746 + 0.102x)}}{1 + e^{(-3.746 + 0.102x)}} \\ \text{nadero.}$$

Para verificar la validez de la función logística, se realizó el análisis de varianza mediante el cual se obtuvo que dicha función resultó altamente significativa (99.95%) es decir, que en los tres casos, la ecuación describe el crecimiento perfectamente.

Por otra parte se obtuvieron los valores del coeficiente de correlación siendo para el Lote # 1 de 0.960, para el Lote # 2 de 0.989 y para el invernadero de 0.953; es decir que se explica para el Lote # 1 el 96.2% de la varia-

ción total, para el Lote # 2 el 98.9% y para el invernadero el 95.3%, con la función logística.

En la Gráfica No. 1 se mostró el mayor crecimiento alcanzado en el invernadero, sin embargo en todos los casos puede observarse que el tipo de curva de crecimiento fué el mismo, es decir que todas pertenecen a la misma familia de curvas y por eso en todos los casos, el coeficiente de correlación fué muy alto y también en todos los casos se pueden describir dichas curvas por la ecuación logística.

Con objeto de estudiar con más detalle la velocidad de crecimiento a través del ciclo se calcularon las velocidades para cada caso, es decir cuanto crecieron las plantas por unidad de tiempo.

Matemáticamente esto se expresa como la diferencia de la altura sobre la diferencial de tiempo:

$$\frac{d A}{d t}$$

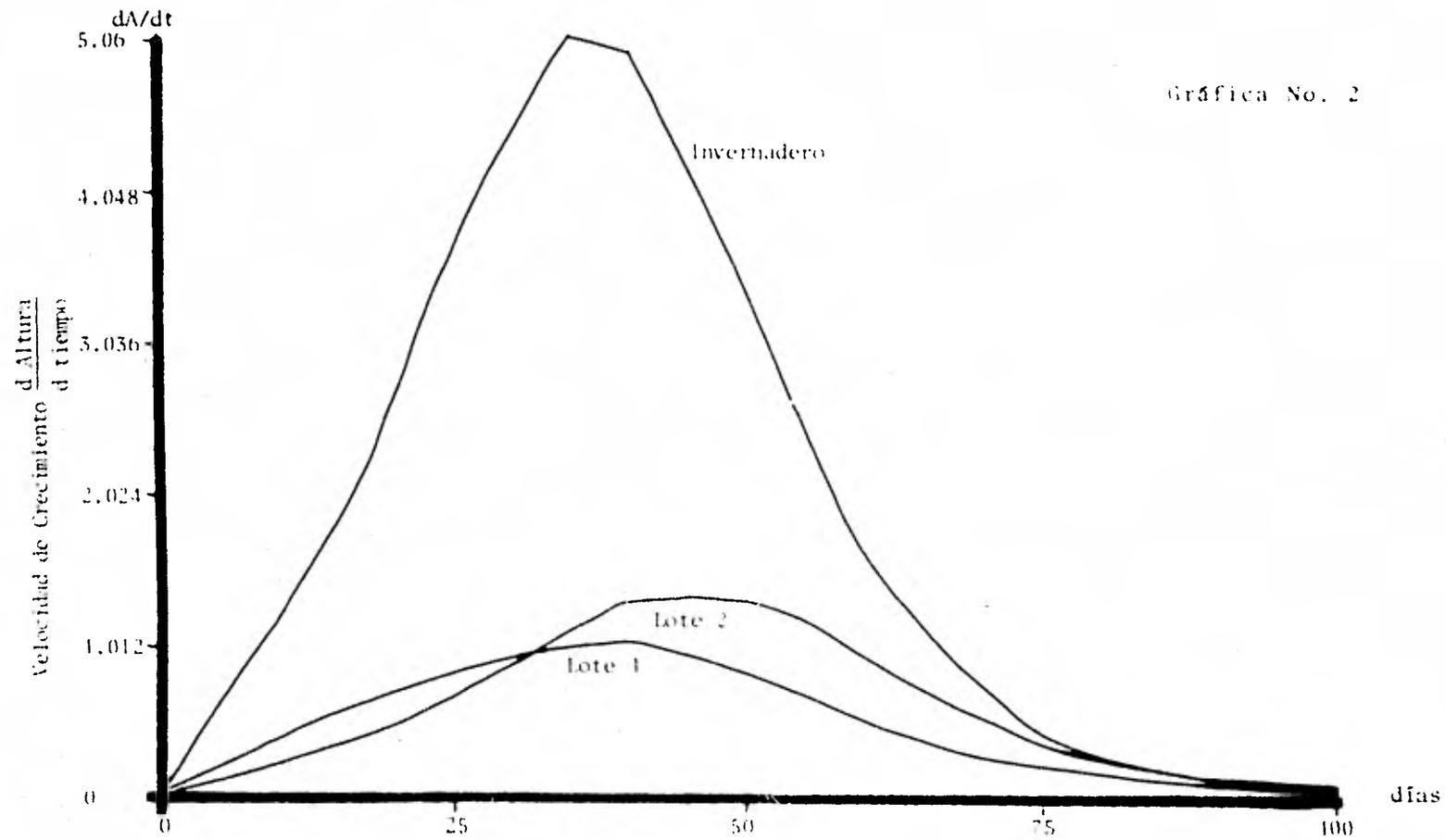
De acuerdo con la función logística:

$$\frac{d A}{d t} = bA (K-A)$$

Graficando los valores obtenidos para:

Lote 1	K = 51	b = 0.081
Lote 2	K = 60	b = 0.091
Invernadero	K = 200	b = 0.102

En la gráfica No. 2, se observa que la velocidad de



Gráfica 2.- Velocidad de crecimiento en función del tiempo para papa, cultivada en el invernadero y bajo condiciones de campo.

crecimiento aumentó desde los 10 días después de la emergencia de las plántulas hasta los 37 días en el Lote 1 y - en el Invernadero y se prolongó hasta los 44 días en el Lote 2.

A partir de esta fecha, se redujo la velocidad de crecimiento llegando a cero en los tres casos, alrededor de los 100 días.

En esta gráfica puede verse con más claridad que la velocidad de crecimiento en altura para el invernadero fue mucho mayor que para las plantas cultivadas en el campo, ya que en el primero, la velocidad fue siempre mayor y el máximo fue de 5 veces la obtenida en el Lote 1 y de 4 veces la correspondiente al Lote 2.

Las diferencias en el desarrollo en el campo y en el invernadero pueden atribuirse principalmente a la intensidad de luz que era mucho menor en el invernadero que en el campo, por otra parte la distancia entre planta y planta era menor en el invernadero que en el campo; estas dos condiciones provocaron que las plantas se "ahilaran", teniendo mayor desarrollo. También es importante considerar el daño causado por plagas y enfermedades ya que estas impidieron el buen desarrollo de las plantas en el campo.

En el caso del Lote 2, se tuvo menor daño de enfermedades, porque aparecieron después que en Lote 1.

IV.3.1.- Floración y Fructificación.

La mayor parte de los botones en el campo, aparecieron entre 18 y 43 días después de que brotaron las plantas, únicamente en tres plantas se formaron los botones a los seis días, en estas la floración se dió 50 días después, mientras que en la mayoría se observó entre 63 y 79 días. Es importante mencionar que la mayor parte de los botones se marchitaron habiendo en general una baja producción de flores; este dato coincide con el reportado en la literatura (39), donde se menciona que en los meses de verano la floración es escasa o nula ya que los botones se marchitan antes de que abra la flor, por lo que consideran que esta especie es de fotoperíodo corto.

Los frutos únicamente se formaron en 42 de las 400 plantas observadas; la mayor parte de estos se formaron entre 83 y 90 días. Una de las causas a las que puede atribuirse esta escasa formación de fruto es a la posible esterilidad del polen que como se ha reportado se muestra influida por las condiciones ambientales siendo el porcentaje de polen estéril generalmente más alto en los meses de verano (39).

En el invernadero los botones se marchitaron y se cayeron con mayor frecuencia que en el campo, siendo por lo tanto aún más escasa la floración. Este fenómeno podría es

tar asociado con la temperatura ya que en las ramas que se colocaron en diferentes condiciones de temperatura (21°, 25°, 28° y 30°C), únicamente se observó floración a 25°C pero no hubo formación de fruto.

IV.4.- Morfología.-

Las dos variantes morfológicas observadas entre la población de plantas de los lotes, correspondieron a las especies S. cardiophyllum Lindl. y a S. Ehrenbergii (Bitt) Rydb. Estas variantes morfológicas se pudieron distinguir fácilmente en el campo aproximadamente después de un mes de desarrollo de las plantas, por las siguientes características: En la especie cardiophyllum el tamaño de los foliolos es mayor, en tanto que la flor es más grande en la especie Ehrenbergii y es de color blanco con matices púrpuras, en la especie cardiophyllum es de color amarillo. (Figs. 2 y 3).

En la literatura se menciona que únicamente S. Ehrenbergii presenta pelos glandulares, sin embargo se observaron en ambas especies siendo más abundantes en S. Ehrenbergii que en S. cardiophyllum (8) (Fig. 4)

En la mayor parte de los trabajos consultados aparentemente se basan en la clasificación de Hawkes ya que únicamente se hace referencia a la especie cardiophyllum, sin embargo con las observaciones realizadas en este trabajo se --



Fig. 2.- Muestra el color y tamaño de las flores de Solanum Ehrenbergii (derecha y centro) y de Solanum cardiophyllum (izquierda)

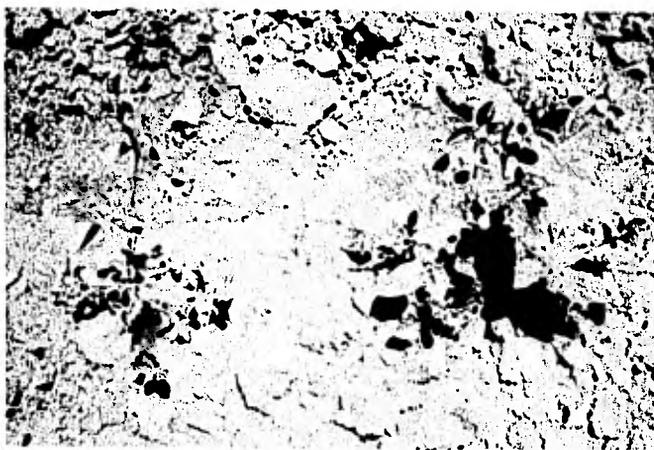
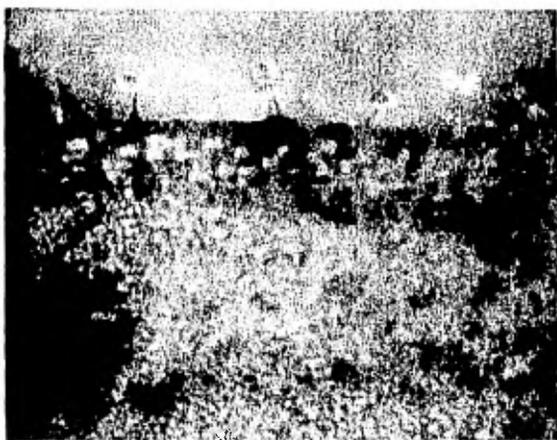


Fig. 3.- Plantas de Solanum Ehrenbergii (izquierda) y Solanum cardiophyllum (derecha) cultivadas en el campo.



A



B



C

Fig. 4 Pelos glandulares observados en las nervaduras de las hojas de *Solanum cardiophyllum* (B) y *Solanum Ehrenbergii* (A y C).

piensa que es más conveniente utilizar la clasificación de Correll en la que se consideran como dos especies diferentes cardiophyllum y Ehrenbergii ya que existen diferencias importantes entre estas especies como son su morfología, su desarrollo, así como su resistencia al tizón temprano y tardío.

En el presente trabajo se utilizó la clasificación de Correll donde la ubicación taxónomica de estas especies es la siguiente:

Serie cardiophylla
Subsección Hyperbasarthrum
Sección Tuberarium
Género Solanum
Especie cardiophyllum
Especie Ehrenbergii

En el primer lote que se sembró con tubérculos de Aguascalientes se observó que solamente el 2% de las plantas correspondieron a la especie cardiophyllum y el resto a la especie Ehrenbergii, no siendo así en el segundo lote sembrado con tubérculos de San Luis Potosí en el que el 15% de las plantas correspondieron a la especie cardiophyllum, aunque la muestra fue pequeña esto da un indicio de que esta se encuentra más ampliamente distribuida en San Luis Potosí que en Aguascalientes, sin embargo es necesario hacer un muestreo más completo.

En el invernadero únicamente se encontró un fenotipo similar al de la especie Ehrenbergii, sin embargo se observó que al introducir una planta de la especie cardiophyllum del campo al invernadero los nuevos folíolos que se formaron presentaron también una morfología semejante a la de la especie Ehrenbergii. Cabe señalar que la temperatura promedio en el invernadero durante el desarrollo de las plantas fue de 21°C.

Como se sabe el fenotipo estará dado por la interacción del genotipo con el medio ambiente, en esta especie se observó que hay una gran susceptibilidad a modificar su fenotipo por los cambios del medio ambiente como sucedió con la especie cardiophyllum; también se observó que en algunas ramificaciones cuyos folíolos recibían aire del ventilador crecieron hacia abajo.

IV.5.- Área foliar.

Comparando los datos obtenidos encontramos que S. cardiophyllum presenta el 34% del área foliar que presenta S. tuberosum y S. Ehrenbergii solo el 26%. Como se menciona en la literatura (28) el área foliar se considera el componente más importante en el crecimiento y producción del cultivo por lo tanto al ser mayor el área foliar en S. tuberosum se obtendrá una mayor producción por planta en este cultivo que en el de S. cardiophyllum y S. Ehrenbergii.

Al comparar los datos del área foliar de la especie cardiophyllum con los de la especie Ehrenbergii se observó que la primera presentó un 24% más de área foliar - que la segunda. Desafortunadamente no fue posible determinar las diferencias en producción por planta debido a las dificultades que se tuvieron durante la cosecha, por lo que sería conveniente diseñar un experimento en el que se determinaría si esta diferencia en área foliar está relacionada con una mayor producción, ya que este sería un dato valioso al poner bajo cultivo esta papita. Para realizar este experimento se recomienda sembrar los tubérculos a un metro de distancia y de ser posible sembrar un surco si y otro no, - por el gran tamaño que presentan los estolones.

Los resultados obtenidos en la medición del área foliar se muestran en el cuadro No. 6.

Cuadro No. 6.- Área foliar obtenida en S. cardiophyllum, S. Ehrenbergii y S. tuberosum var. atzimba.

Especies y variedad	Área foliar por planta (cm ²)
<u>S. cardiophyllum</u>	3,030
<u>S. Ehrenbergii</u>	2,314
<u>S. tuberosum</u> var. <u>atzimba</u>	8,884

VI.6.- Selección de tubérculos.

La cosecha se realizó en los últimos días del mes de octubre, el suelo se encontraba muy compacto lo cual dificultó la obtención de los tubérculos, por otra parte también hubo dificultad para realizar la selección de tubérculos debido a que los estolones eran muy grandes, midieron aproximadamente entre 1 y 1.3 metros por lo cual era diffcil determinar de que planta provenían; por tal motivo únicamente se seleccionaron aquellos en los que se tuvo seguridad de su origen. Se seleccionaron los tubérculos de 37 plantas con una o dos características deseables, estas características fueron: resistencia aparente al tizón tardío, vigor de la planta y formación abundante de frutos.

El tizón tardío se presentó en el primer lote 16 dias después de la siembra, no siendo así en el segundo lote en el que las plantas se vieron afectadas hasta los 41 dias. El desarrollo de Phytophthora infestans se vió favorecido por la gran cantidad de humedad que había en los lotes debido a las lluvias que fueron bastante intensas. Se observó una mayor susceptibilidad al tizón tardío en la especie Ehrenbergii que en la especie cardiophyllum, lo cual coincide con lo reportado para algunos clones de estas especies -- (11). Cabe señalar que Solanum cardiophyllum fue más susceptible al tizón temprano causado por Alternaria solani que -- Solanum Ehrenbergii.

En general los síntomas observados fueron primeramente una mancha café en una porción de la hoja cercana al borde, posteriormente se marchitaba toda la hoja, este marchitamiento proseguía en el tallo y por consiguiente había un marchitamiento en toda la planta. Este hongo penetra por la hoja, posteriormente desarrolla un micelio intercelular profusamente ramificado que envía a las células largos haustorios arrollados pocos días después de la infección con un clima favorable para su desarrollo emergen numerosos esporangióforos a través de los estomas de las hojas y dan lugar a una gran cantidad de esporangios que serán diseminados por el viento o por el agua (1). Estos esporangios li-moniformes característicos de Phytophthora infestans se observaron al microscopio en hojas y tallos colectados en el campo.

A pesar de las aplicaciones de fungicida realizadas, el daño causado por este hongo fue bastante severo, sin embargo algunas de las plantas resistieron durante un lapso mayor el ataque, por lo cual fueron seleccionadas. Por lo que respecta al vigor de la planta este se consideró con base en el área foliar, seleccionándose aquellas plantas en las que aparentemente el área foliar era mayor, ya que teóricamente se obtendrá un mayor rendimiento con estas plantas si se considera que el área foliar es la base fisiológica para una alta producción (28).

Por último las plantas seleccionadas por su formación

abundante de frutos se hizo con el objeto de obtener plantas que produzcan semilla botánica, la cual posteriormente podrá sembrarse y estudiar así las ventajas que puede representar el utilizar esta forma de propagación. En China, en India y en Perú (Centro Internacional de la papa) se están realizando estudios con semilla botánica de *S. tuberosum* vislumbrando la posibilidad de reducir en forma considerable los costos durante la siembra (3).

En el cuadro No. 7 se muestra el número de plantas seleccionadas por cada característica deseable.

Cuadro No. 7.- Número de plantas seleccionadas por cada característica.

Características deseables	Número de plantas
Resistencia aparente al tizón tardío	26
Vigor de la planta	11
Formación abundante de frutos	5

IV.7.- Determinación del nivel de ploidía.

Con la técnica utilizada se obtuvieron buenos resultados en ambas especies; se modificó el tiempo de pretratamiento sugerido en la literatura de 10 a 33 horas así como el tiempo de hidrólisis con HCl de 8 a 10 minutos (17).

Se observaron ápices radiculares de 6 plantas de ca-

da especie obteniéndose en todos los casos un número cromosómico de 36, esto nos indica que dichas plantas eran formas triploides ($2n=36$). Se menciona en la literatura que la especie Ehrenbergii es generalmente diploide y la especie cardiophyllum triploide (22,24), lo cual no concuerda con lo observado para la especie Ehrenbergii, aunque la muestra fue pequeña fue escogida totalmente al azar por lo que puede pensarse que quizás el nivel de ploidía puede variar dependiendo de la población estudiada.

El hecho de que sean triploides puede ser otro de los motivos por los cuales hubo una escasa formación de fruto. Esta escasa formación de fruto no coincide con los resultados obtenidos en 1976 en un lote sembrado también en julio y en condiciones similares lo cual posiblemente puede deberse al nivel de ploidía de las plantas, quizás dentro de esta población el número de formas diploides era mayor por lo que se obtuvo un gran número de frutos con semilla*.

IV.8.- Cruzas.

La realización de estas cruzas tuvo como objetivo principal iniciar el proceso de mejoramiento para obtener una planta de "papita güera" con estolones cortos, ya que teóricamente una planta con tales características aumentaría el rendimiento del cultivo, debido a que los nutrimentos y ener

* Galindo, A.J. Comunicación personal.

gía que se utilizaban para la formación de un estolón extremadamente largo, serían canalizados para la formación de los tubérculos (16).

En general hubo una baja producción de frutos en las cruza, una de las razones que podría explicar esto sería el hecho de que el polen fuera estéril por las condiciones ambientales en que se formó.

De acuerdo con los datos obtenidos en el nivel de ploidía al parecer la mayor parte de la población era triplóide, lo cual puede ser otro de los factores por los que no tuvo éxito la crusa. En este trabajo el nivel de ploidía de S. cardiophyllum y S. Ehrenbergii se determinó después de que se realizó la crusa por carecer de una técnica apropiada, sin embargo lo más conveniente es determinarlo antes de realizarla para tener mayor posibilidad de éxito.

Los resultados obtenidos en las cruza se muestran en los cuadros No. 8 y 9.

Cuadro No. 8.- Número de frutos y semillas obtenidas en las cruzas entre S. cardiophyllum y S. Ehrenbergii con tres clones dihaploides de S. tuberosum.

<u>S. tuberosum</u> Madre	Padre		No. de frutos	No. de semillas
646307	<u>S. Ehrenbergii</u>	1-3	1	0
646307	"	2-17	1	0
646307	"	1-4	1	0
646307	"	1-2	1	0
646307	"	7-20	0	0
646307	<u>S. cardiophyllum</u>	275213	15	6
646394	<u>S. Ehrenbergii</u>	1-2	1	0
646394	"	2-17	2	0
646394	"	8-7	6	0
646394	"	1-4	4	0
646394	"	1-3	1	0
646394	"	7-20	7	0
646394	<u>S. cardiophyllum</u>	9-3	2	0
646394	"	275215	16	30
646390	"	275215	0	0

Cuadro No. 9.- Número de frutos y semillas obtenidas en las cruzas entre S. cardiophyllum y S. Ehrenbergii con dos clones tetraploides de S. tuberosum.

<u>S. tuberosum</u> Madre	Padre	No. de frutos	No. de semillas
720055	<u>S. cardiophyllum</u> 255520	1	0
720055	" 283063	0	0
720055	" 275213	4	0
720055	" 275212	1	0
750851	" 9-6	0	0
750851	<u>S. Ehrenbergii</u> 4-3	0	0
750851	" 7-20	0	0
750851	" 4-2	0	0
750851	" 1-4	0	0

Desafortunadamente con ninguno de los tratamientos se obtuvieron resultados satisfactorios en la germinación de las semillas, únicamente en el tratamiento con ácido giberélico se logró que empezara el desarrollo pero posteriormente se detuvo. En algunos casos puede explicar el motivo por el cual no hubo germinación ya que al realizar la disección de varias semillas se observó que únicamente presentaban la testa, es decir que no hubo formación de endospermo ni de embrión.

También podría deberse a que estas semillas se originaron en virtud de combinaciones genéticas desequilibradas que impidieron o retrasaron el crecimiento y desarrollo normal del embrión (39).

IV.9.- Observaciones realizadas en San Luis Potosí.

Tanto en el ejido la "Puerta blanca" como en el ejido de "Puerto de San José" se recabaron datos similares.

Esta especie se encuentra en una vegetación denominada matorral xerófilo (38) en el cual se han reunido todas las comunidades de porte arbustivo propias de las zonas áridas y semiáridas.

Aparentemente la propagación de esta papita solo se produce a través de los tubérculos que quedan sin colectar - por lo que su difusión es reducida, observándose una propagación en forma de manchones.

Algunos agricultores opinan que en los terrenos sin cultivar existen estas papitas, pero no se pudieron localizar ya que el recorrido se realizó en el mes de diciembre y las plantas ya estaban secas. No han observado frutos por lo que puede pensarse que no existe una propagación por semilla botánica.

Los tubérculos se encontraron aproximadamente a 10 cm de profundidad, en suelos con muy baja precipitación pluvial;

en la primera zona el suelo era un migajón arenoso y en la segunda zona un migajón arcilloso con un pH de 6,7, una conductividad eléctrica de 2.28 milimhos por cm, 100 kg/ha de N, 259 kg/ha de P y 3517 kg/ha de K (estos datos fueron obtenidos en el laboratorio).

Un suelo normal presenta una conductividad eléctrica de 1 milimho por cm y en este suelo se obtuvo el doble de este valor, lo cual resulta ser importante ya que esto indica que esta papita es tolerante a cierto grado de salinidad. Por lo que respecta al contenido de nutrientes este es alto lo cual es característico de las zonas áridas y semiáridas.

Es importante señalar que en el terreno donde se hizo la colecta en Trocitos, el sorgo no prosperó debido a la baja precipitación pluvial, en cambio la papita sí tuvo producción, esto nos muestra otra de sus características favorables para desarrollarse en estas zonas semiáridas. Los tubérculos colectados eran blancos y pequeños como los que se cosecharon en el invernadero.

Al preguntar a los agricultores si cultivaban esta papita la respuesta fue negativa, únicamente la colectan en el momento del barbecho o durante la siembra; asimismo dijeron que poco a poco se está acabando ya que con la maquinaria que se utiliza para preparar el terreno se destruyen los tubérculos que se quedan en éste los cuales darían origen en

el siguiente ciclo a nuevas plantas. El uso que se le da en estas zonas es principalmente para autoconsumo aunque algunos la colectan y la venden en los mercados locales.

Por otra parte como el recorrido se realizó cuando prácticamente había desaparecido la parte aérea, se les preguntó de que color era la flor para tener un indicio de que especie se encuentra en esas zonas. Han observado tan to flores blancas como amarillas lo cual indica que posible mente se encuentran las 2 especies en esas zonas.

V.- CONCLUSIONES

1.- En los lotes sembrados en el campo con papita güera la cual se considera como *S. cardiophyllum*, se observaron dos variantes morfológicas que de acuerdo con Hawkes serían *S. cardiophyllum* subespecie *cardiophyllum* y subespecie *Ehrenbergii*, sin embargo con las observaciones realizadas, se piensa que es más adecuada la clasificación de -- Correll en la que se consideran como dos especies diferentes, ya que presentan diferencias importantes como son su morfología y su resistencia a las enfermedades. De acuerdo con esto son dos especies mexicanas comestibles.

2.- Morfológicamente es fácil distinguir a las dos especies en el campo no siendo así en el invernadero, ya que se modifica fácilmente el fenotipo con cambios en el medio ambiente.

3.- El nivel de ploidía de *S. Ehrenbergii* no coincidió con lo reportado en la literatura ya que se menciona que generalmente es diploide, por lo cual puede decirse que este puede variar dependiendo de la población estudiada.

4.- Se ratificó su resistencia a la sequía en San Luis Potosí, ya que tuvo producción en un terreno donde el sorgo no prosperó por la baja precipitación pluvial.

VI.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- Alexopoulos, C.J. (1966) Introducción a la Micología Ed. Universitaria. Buenos Aires, Argentina.
- 2.- Anónimo (1958) Inventory of tuber-bearing Solanum species Wis. Agr. Expt. Sta. Bull 533.
- 3.- Anónimo (1980) Semilla botánica de la papa. Centro Inter_nacional de la Papa. Lima, Perú.
- 4.- Anónimo (1982) El cultivo de la yuca, alternativa de la - insuficiencia de carbohidratos en la alimentación. - Noti-INIA. 17, 1:20.
- 5.- Bitter, G. (1912) Rept. Spec. Novarum Regni Veg 11:431-473.
- 6.- Bukasov, S.M. (1959) Bases of Potato Breeding 26.
- 7.- Correll, D.S. (1952) Section Tuberarium of genus Solanum of North America and Central America U.S.D.A. Monograph II.
- 8.- Correll, D.S. (1962) The potato and its wild relatives. - Texas Research Foundation Contribution 4.
- 9.- Cutter, E.G. (1978) Structure and development of the potato plant; en Harris, P. M. The potato crop. Capítulo III Chapman and Hill.
- 10.- Dionne, L. A. (1963) Studies on the use of Solanum acaule as a bridge between Solanum tuberosum and species in the series Bulbocastana, Cardiophylla and Pinnatisecta. -- Euphytica 12: 263-269.
- 11.- Flores, C. R. (1966) Estudio preliminar del género Solanum Secc. Tuberarium, Subsecc Hyperbasarthrum en México. - Tesis Profesional, UNAM.

- 12.-Flores, C. R. (1966) Importancia de la "papita del monte" (Solanum cardiophyllum) Agricultura Técnica en México 2, 6:288.
- 13.-Flores, C. R. (1969) Taxonomía, distribución y potencial de los Solanum tuberíferos silvestres de México. INIA Folleto misceláneo 20.
- 14.-Galindo, A. J. (1975) Fitopatógenos como posibles factores limitantes para cultivar la papa silvestre Solanum cardiophyllum (Papita gñera o de monte). Avances de la Enseñanza y la Investigación 1975-1976 : 96-97. - Colegio de Postgraduados, Chapingo.
- 15.-Galindo, A. J. (1976) Fitopatógenos como posibles factores limitantes para cultivar la papa silvestre Solanum cardiophyllum. Avances de la Enseñanza y la Investigación 1976-1977:129. Colegio de Postgraduados, Chapingo.
- 16.-Galindo, A. J. (1982) La papita gñera. Naturaleza 13, 3: 175.
- 17.-García, V. A. (1972) Manual de técnicas de citogenética. Colegio de Postgraduados, Chapingo.
- 18.-García, E. (1978) Apuntes de Climatología Offset Larios - 2a. Edición México, D. F.
- 19.-Graham, K. M. (1961) Hybrids between Solanum bulbocastanum and Solanum cardiophyllum Nature 190:744.
- 20.-Gray, D. and Hughes, J.G. (1978) Tuber quality; en Harris, P. M. The potato crop. Capítulo XIII Chapman and Hill.
- 21.-Halffter, G. (1982) Estudio ecológico en el norte árido de México. Desarrollo Científico 1:9.
- 22.-Hawkes, J. G. (1966) Modern taxonomic work on the Solanum species of Mexico and adjacent countries. Amer Potato Jour 43, 3:81-103.

- 23.- Hawkes, J. G. and Lester, R. N. (1968) Immunological -- studies on the tuber-bearing. *Solanum Annals of Botany* 32, 125.
- 24.- Hawkes, J. G. (1978) Biosystematics of the potato: en -- Harris, P. M. The potato crop. Capitulo II. Chapman and Hill.
- 25.- Horvath, J. (1978) New artificial hosts and non-hosts of plant viruses and their role in the identification - and separation of viruses. *Acta Phytopathol Acad. Sci. Hung.* 13, 1-2: 57-73.
- 26.- Ingram, D. S. and Helgeson, J. P. (1980) Tissue culture - methos for plant pathologists. Ed. Blackwell scien- tific Publications.
- 27.- Lindley, J. (1848) Notes on the wild potato Roy. Hort - Soc. Jour. 3: 65-72
- 28.- López, J. G.; Alvarado, F. (1981) Comparación del creci- miento foliar de dos variedades de papa. *Panagfa* 9, 83: 41-44.
- 29.- Neter, J. and Wasserman, W. (1974) Applied linear statis- tical models. Ed. Richard d. Irwin.
- 30.- Niederhauser, J. S. and Mills, W. R. (1953). Resistance of Solanum species to Phytophthora infestans in Mexico. - *Phytopath* 43: 456-457.
- 31.- Niederhauser, J. S.; Cervantes, J. and Servín, L. (1954) - Late blight in Mexico and its implications. *Phytopath* 44: 406-408.
- 32.- Ostle, B. (1973) Estadística aplicada. Ed. Limusa.
- 33.- Radcliffe, E. B. and Lauer, F. I. (1966) A survey of aphid resistance in tuber-bearing Solanum (Tourn) L. species *Minn. Agr. Expt. Sta. Tech. Bull* 253.

- 34.- Radcliffe, E. B. and Lauer, F. I. (1968) Resistance to *Myzus persicae* (Sulzer), *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas), and *Empoasca fabae* (Harris) in the wild tuber-bearing *Solanum* (Tourn) L. species. Minn. Agr. Expt. Sta. Tech Bull 259.
- 35.- Ross, R. W. and Rowe, P. R. (1966) Supplement to inventory of tuber-bearing *Solanum* species interspecific hybrids and introduced varieties. Wis. Agr. Expt. Sta. Bull. 533.
- 36.- Rybin, V. A. (1929) Karyological investigation on some wild growing and indigenous cultivated potatoes of America. Bull. Appl. Bot. 20: 700.
- 37.- Rydberg, P. A. (1924) The section *tuberarium* of the genus *Solanum* in Mexico and Central America. Bull Torrey Bot. Club 51: 169.
- 38.- Rzedowski, J. (1978) Vegetación de México. Ed. Limusa
- 39.- Sañudo, P. A. (1960) Estudios citogenéticos en el género *Solanum*, Series *Cardiophylla* y *Pinnatisecta*. Anal. Inst. Agron. 9: 249-335.