

**PRODUCCIÓN DE SEMILLA –TUBÉRCULO DE PAPA- MEDIANTE
TÉCNICAS DE LA MULTIPLICACIÓN ACELERADA Y MINI
TUBÉRCULOS BAJO CONDICIONES DE CAMPO**

Miguel Ángel Flores Valdés¹
Antonio Valdez Oyervides¹
Leopoldo Arce González²
Víctor Manuel Zamora Villa¹

1. Departamenlo de Fitomejoramiento, 2. Departamenlo de Botánica
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

RESUMEN

Esta investigación se llevó a cabo en la localidad de Arteaga, Coah., en el ciclo de producción primavera-verano de 1998, y cuyo objetivo fue conocer la producción de cuatro variedades de papa (Alpha, Allantic, CEW y Norteña), establecidas mediante tres diferentes sistemas de producción de semilla-tubérculo (mini tubérculos, esquejes de tallo lateral y esquejes de tallo juvenil) a nivel de campo, utilizando un diseño experimental de parcelas divididas, con arreglo en bloques al azar con 4 repeticiones. Los resultados obtenidos indican que en el rendimiento en g/m² y ton/ha, la variedad Atlantic (4543 g/m² y 45.43 ton/ha) fue superior a las tres variedades restantes; para las técnicas de producción, tenemos que la de mini tubérculos presentó los mayores rendimientos. Para el número de mini tubérculos por m², se encontró que las variedades Norteña y Atlantic son las mas productoras dentro de esta variable, con una media de 77.31 y 76.27 respectivamente; asimismo, y dentro de las técnicas de producción, el sistema de mini tubérculos (97.40), es el que expresa una producción superior, en comparación con las técnicas de la multiplicación acelerada. Del total de mini tubérculos producidos por las 4 variedades de papa establecidas mediante las diferentes modalidades, el mayor número de mini tubérculos cosechados fue de entre 25 y 34 mm de diámetro. En cuanto al factor de multiplicación se refiere, las variedades con mayores índices, fueron las establecidas mediante esquejes de tallo lateral (1:95.3), y con esquejes de tallo juvenil (1:57.15), esto en un período de entre 140 a 195 días. Podemos concluir que el sistema con mayor eficiencia en la producción de semilla-tubérculo de papa-tiempo, es el de mini tubérculos; sin embargo, si el productor cuenta con poco material de partida, pero suficiente tiempo dentro

de su programa de producción, la mejor opción son las técnicas de la multiplicación acelerada, ya que éstas al presentar índices de multiplicación superiores, ya pueden generar suficiente semilla-tubérculo de alta calidad y a costos mas bajos que los obtenidos por la técnica de mini tubérculos.

Palabras clave: *Solanum tuberosum*, papa, producción de semilla, tubérculo.

ABSTRACT

Seed production -potato tubercle- by means of techniques of accelerated multiplication and mini tubercles under field conditions. This research was carried out in Arteaga, Coah., México in the spring-summer season of 1998 with the objective of obtaining information about four potatoe varieties (Alpha, Allantic, CEW and Norteña) established in the field with three different tubercle seed production systems (mini-tuber, lateral shoot cut, and juvenile shoot cut) using a split-plot arranged in a a complete randomized block design with four replications. Results indicate that, with regard to production in g/m² and ton/ha, the Atlantic variety was superior (4,543 g/m² and 45.43 ton/ha) to the other three varieties. For the production techniques, minitubers had the highest yield. For number of mini-tubers/m², the Norteña and Atlantic varieties were the most productive ones with an average yield of 77.31 and 76.27, respectively. It was also found that the mini-tuber system expressed the highest production (97.40) as compared to the accelerated multiplication technique. Of the total mini-tubers produced by the four potato vari-

eties with the different systems, indicate that the largest number of mini-tubers harvested were between 35 and 44 mm in diameter. With respect to the multiplication factor, the highest index varieties were the ones established by the lateral shoot cut (1:95.3) and with juvenile shoot cut (1:57.15) between 140 and 195 days. So it may be concluded that the highest efficiency system for potato tubercle-seed production at the lowest cost was the mini-tuber technique. However, if the farmer does not have enough starting material or time, the best option would be the accelerated multiplication techniques that present superior multiplication indexes and can generate a high enough quality tubercle-seeds at a lower cost than those obtained by the mini-tuber system.

Key words: *Solanum tuberosum*, potato, seed production, tubercle.

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L), además de ser una especie que ofrece mayor producción de alimento por unidad de superficie, su cultivo genera un alto índice de mano de obra (60 jornales por ha). Por lo que se refiere a producción, en México la superficie sembrada es de 50,000 ha, distribuidas principalmente en 22 estados, entre los que destacan; Sinaloa, Guanajuato, Estado de México, Sonora, Baja California Norte, Chihuahua, Coahuila y Nuevo León, mismos que en su conjunto aportan mas del 75 % de la producción nacional, siendo Coahuila y Nuevo León, líderes en cuanto a rendimientos por hectárea se refiere (40-45 ton/ha).

Es importante mencionar que la demanda anual nacional de semilla-tubérculo de papa de alta calidad, es de 150,000 ton, de las cuales, sólo se producen alrededor de 30 mil y gracias a los organismos como el SNICS, SAGAR y, CONPAPA se ha logrado la importación de un poco más de 13,000 ton por año, lo cual es insuficiente para apoyar el abastecimiento de la demanda antes mencionada.

La producción de semilla de papa en nuestro país, ha ido evolucionando año con año, como resultado de ello, en la actualidad existen 10 laboratorios que se encargan de la propagación de 2 millones 578 mil plantas *in vitro*, provenientes de cultivo de tejido y 17 módulos de invernadero donde se obtienen un poco mas de 20 millones de minitubérculos. Es importante agregar que en la mayoría de los invernaderos, año con año, se siembran plántulas o micro-tubérculos, provenientes de laboratorio, lo cual da como resultado que los gastos de producción de semilla-tubérculo sean muy elevados.

En México, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, afirma que es urgente actualizar los programas de producción, en los cuales deben considerarse la semilla certificada y la de auto abastecimiento del agricultor, así como, desde los métodos más simples de selección en el campo, hasta los métodos más sofisticados de la biotecnología (SARH, 1991).

Dentro de las técnicas de la producción de semilla-tubérculo en campo, tenemos las siguientes: selección positiva, selección negativa, selección clonal, unidad de tubérculo (SARH, 1991 y 1992; Fernández, 1976).

Entre las técnicas de semilla-tubérculo en laboratorio se dan; cultivo de tejidos, ttermoterapia, cultivo de meristemas, quimioterapia (SARH, 1992 y Slack, 1988).

Según Meléndez y Quevedo (1980), las técnicas de multiplicación rápida deben ser prácticas, sencillas y baratas, que se puedan adaptar en cualquier ambiente donde se cultiva papa, tratando de usar en lo posible, materiales que existen en la zona.

Las técnicas de multiplicación rápida, son importantes en los programas de mejoramiento y en los de producción de semilla. En un programa de mejoramiento, su aplicación acorta el proceso de selección por varios años, debido al elevado número de tubérculos que se obtienen, además de una gran cantidad de tubérculos libres de virus, es conveniente indicar que cada técnica tiene sus ventajas y desventajas, las cuales deben ser conocidas antes de aplicar una, a condiciones específicas (Meléndez y Quevedo, 1980 y Jones, 1986).

Dentro de las técnicas de multiplicación acelerada, se encuentran: el corte de brote, esqueje de tallo apical, esqueje de tallo juvenil, esqueje de tallo lateral y esqueje de tallo adulto (Meléndez y Quevedo (1980), SARH (1992) y Bryan *et al.*, 1981).

Dentro de las ventajas de esta técnica de producción, tenemos: incremento rápido de material libre de virus y otras enfermedades, detección de virus antes de la siembra, incremento para semilla en multiplicación II en invernadero, formación de plantas madres (4x1) en invernadero, pueden ser transplantadas a campo, se puede tener de 1 a 3 cosechas de un sólo tubérculo, se requiere poco espacio. Dentro de las desventajas del método se encuentran: la susceptibilidad a enfermedades debido al corte, además de la deshidratación del tubérculo y de los brotes (Meléndez y Quevedo (1980) y Bryan *et al.*, 1981).

Alonso (1996), y el Centro Internacional de La Papa (CIP, 1975), expresan

que uno de los mayores problemas en la multiplicación de semilla de papa, es el bajo índice de multiplicación con una relación de 1:10

Por otra parte, Arce (1997), al evaluar cuatro tamaños de minitubérculos de papa de cuatro cultivares, obtuvo un índice de multiplicación de 1:4 a 1:10, esto dependiendo de la variedad y del tamaño del minitubérculo sembrado.

Alonso (1996) menciona que otra de las medidas que se pueden tomar para mejorar la tasa de multiplicación, es mediante el uso de la multiplicación acelerada, tomando en cuenta que se necesitan muchos recursos y mano de obra especializada.

La tasa de multiplicación dentro de las técnicas de la multiplicación acelerada, es alta, y difiere entre las diferentes técnicas a emplear; así entonces, Meléndez y Quevedo (1980) y Bryan *et al.* (1981), reportan que mediante la técnica de corte de brotes, se obtiene un índice de multiplicación de 1:20 a 1:100; en tallos apicales, se pueden obtener índices, desde 1:80 hasta 1:150. Campos (1979) al evaluar el rendimiento de esquejes en 4 cultivares de papa, se obtuvo una tasa de multiplicación promedio de 1:79.

Considerando la constante necesidad del país de contar con un mayor volumen de semilla de papa, y de alta calidad, además de la falta de información, por parte de los productores sobre las técnicas de la multiplicación acelerada, esta investigación tiene como objetivos: proponer una alternativa mas, para la producción de semilla-tubérculo de papa de alta calidad, a través de las técnicas de la multiplicación acelerada, bajo condiciones de campo, y conocer la producción de semilla-tubérculo de papa, mediante dos técnicas de la multiplicación acelerada a nivel de campo, utilizando 4 variedades.

Hipótesis

La producción de semilla-tubérculo de papa, no mejoran su producción al emplear técnicas de multiplicación acelerada en condiciones de campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

Esta investigación se realizó bajo condiciones de campo durante el ciclo agrícola primavera-verano de 1998, en la región de Arteaga, Coah., México; localizada a los 23° 25' latitud norte y 101° 80' longitud oeste y a una altitud de 1700 m, la temperatura media anual es de 35°C máxima y -5°C mínima, la precipitación es de 350 a 400 mm y cuenta con un período libre de heladas de 180 días.

Preparación del Terreno

Se construyeron tres camas de siembra de 15 m de largo por 0.80 de ancho y 0.30 m de profundidad, a las cuales se les llenó con tierra de bosque fumigada con bromuro de metilo, y se les dividió en 48 unidades experimentales de 0.80 por 0.90 m. Con el propósito de establecer en ellas un lote de producción de semilla-tubérculo de papa mediante tres técnicas; minitubérculos, esquejes de tallo juvenil y esquejes de tallo lateral.

Material Vegetativo

Los materiales que se utilizaron fueron minitubérculos de cuatro genotipos comerciales de papa (Alpha, Atlantic y Norteña), además de un clon avanzado (CEW-69-1), producidos bajo condiciones de invernadero y proporcionados por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agropecuarias, a través del Campo Experimental Saltillo (CESAL) (SARH, 1991, 1992).

Técnicas de producción de Semilla-Tubérculo de Papa

Técnica de Producción Mediante Esquejes de Tallo Lateral

Con el propósito de obtener esquejes de tallo lateral, fue necesario sembrar bajo condiciones de invernadero minitubérculos de las 4 variedades de papa antes mencionadas, a las cuales se les cortaron los esquejes, a los 70 días después de emergidas. El corte de esquejes se realizó el 27 de junio de 1998, con una navaja desinfectada con una solución a base de jabón y alcohol al 10 %.

A cada esqueje que se obtuvo, se le aplicó en la parte inferior, el producto comercial Raizone, para la estimulación de raíces, posteriormente se colocó en envases de unisel de 150 ml, con sustrato orgánico (Peal-moss), en donde el esqueje permaneció hasta el momento de su transplante.

Técnica de producción Mediante Esquejes de Tallo Juvenil

Con el fin de producir plantas madres para la obtención de esquejes de tallo juvenil, se sembraron las mismas 4 variedades de papa, bajo condiciones de campo, sólo que en este caso, fueron cubiertas con malla antiáfidos; la siembra se llevó a cabo el 30 de mayo de 1998, con minitubérculos de 55 mm de diámetro ecuatorial, en bolsas de plástico con capacidad de 9 kg y con tierra fumigada.

Cuando las plantas generadas por estos genotipos tenían 30 días de emergidas, se procedió a la cosecha de esquejes y a su siembra en envases de manera similar a la utilizada en la técnica de esquejes de tallo lateral. Asimismo, y dado que el proceso se realizó bajo condiciones de campo, fue necesario aplicar nebulizaciones durante las primeras semanas, en que el esqueje permaneció en los envases, con el propósito de evitar la deshidratación de las hojas, y asegurar con esto, un buen número de plántulas vigorosas.

Transplante y Tamaño de Parcela

Una vez que los esquejes, tanto de tallo lateral, como juvenil, tenían 30 días después de sembrados, se procedió a transplantarlos en campo directo, seleccionando previamente, y en forma aleatoria, 16 unidades experimentales para cada una de las técnicas en las cuales las plántulas fueron colocadas, a distancias de 15 cm entre plantas y 20 cm entre hileras, quedando así, 20 plantas por repetición a los 70 días después del transplante, y en forma manual, se empezó con el corte de follaje para inducir la suberización de los tubérculos.

Técnica de producción de semilla a partir de Minitubérculos

Utilizando minitubérculos de 35 mm de diámetro de los genotipos de papa (Alpha, Atlantic, CEW y Norteña), el 15 de junio de 1998 se realizó la siembra en 16 unidades experimentales en campo, colocando en cada una de ellas, 20 minitubérculos brotados, a distancias de 15 cm entre plantas y 20 cm entre hileras; con la finalidad de dar origen a plantas productoras de semilla-tubérculo de papa.

Manejo del Lote de Producción

Para evitar la presencia de plagas y enfermedades no deseables para el cultivo, durante todo el ciclo de producción, tanto de minitubérculos, como de esquejes y de plantas madre, se realizaron aplicaciones de insecticidas-fungicidas. La fertilización para las técnicas de producción se realizó de forma manual, utilizando la dosis 50-100-50 gr por unidad experimental, y dividida en tres etapas, así mismo, para la producción de esquejes fue necesaria la fertilización a base de nitrógeno para las plantas madres, diluyendo éste en agua de riego la dosis de 10-5-5 gr por planta.

Al lote experimental se le realizó un cultivo (aporque), a los 20 días después de emergidos los minitubérculos y otro a los 15 días después de trasplantados los esquejes; para esto se agregó, manualmente, una capa de tierra estéril de 12 cm, con el fin de darle soporte a la planta.

Cosecha

El 25 de septiembre de 1998 (100 días después de la siembra), se inició con el corte del follaje de los materiales producidos, mediante la técnica de minitubérculos, para posteriormente escoger al azar tres plantas por unidad experimental y tomar datos como: altura de planta y número de tallos. Después del corte de follaje, se dejaron 17 días, para que los minitubérculos suberizaran, e iniciar con esto la cosecha de minitubérculos planta por planta.

Bajo la misma metodología que la técnica anterior, el 7 de octubre (100 días después de la siembra), y el 4 de noviembre de 1998 (100 días después de la siembra), se procedió a cortar el follaje de las plantas producidas, tanto por esquejes de tallo laterales, como para las de esquejes de tallo juvenil respectivamente; asimismo, 20 días después de esto se inició la cosecha de minitubérculos para obtener los parámetros correspondientes.

Variables Evaluadas

Días a floración

Número de tallos por metro cuadrado

Número de minitubérculos por m²

Rendimiento por m² y por hectárea

Diámetro de minitubérculos:

- Primera (< 15 mm)
- Segunda (15 a 24 mm)
- Tercera (25 a 34 mm)
- Cuarta (35 a 44 mm)
- Quinta (45 a 54 mm)
- Sexta (> 54 mm)

Índice de multiplicación

Diseño Experimental y Análisis estadístico

El diseño experimental que se utilizó en este experimento fue el de parcelas divididas, con arreglo en bloques al azar, con 3 técnicas de producción, como parcela grande, 4 variedades como parcela chica y 4 repeticiones; algunas variables presentaron alto coeficiente de variación, por lo que se les realizó la transformación de los datos mediante la fórmula:

asimismo, la comparación de medias se realizó mediante la prueba de rango múltiple de Duncan al nivel de significancia adecuada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Existieron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre técnicas en las variables: número de tallos, días de floración, peso de minitubérculos, número de minitubérculos y número de minitubérculos de las categorías 1, 3, y 5, mientras que la

categoría 4 sólo se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$); para el factor B (variedades), se encontró diferencia altamente significativa para las variables: días a floración, peso de minitubérculos, número de minitubérculos y número de minitubérculos de las categorías 4 y 5, mostrándose solamente significativa la categoría 3, mientras que el resto de las variables resultaron no significativas.

En la interacción variedades por técnicas, se encontró una alta significancia ($P < 0.01$) para los parámetros días a flor, peso de minitubérculo y número de minitubérculos de la categoría 5, no encontrándose significancia ($P < 0.05$) en los parámetros restantes.

Días a Floración

En el Cuadro 1 se aprecia que las técnicas de la multiplicación acelerada (esquejes de tallo lateral y juvenil), son las que presentan una floración tardía, muy superior a la media general que es de 59 días; quedando así la técnica de minitubérculos, como la más precoz, con una media de 39.81 días; así mismo, se observa, que la variedad con floración temprana fue Atlantic con 54.25 días, seguida por Norteña, CEW y Alpha.

Cuadro 1. Medias de días a floración y sus significancias de 4 variedades de papa mediante 3 sistemas de producción. Arteaga, Coah., 1998.

Técnicas	Variedades				Media
	Alpha	Atlantic	CEW	Norteña	
Minitubérculo	45.50 D	33.00 F	43.00 D	37.50 E	39.81 C
E.T. Lateral	67.75 B	62.50 C	64.75 BC	65.75BC	65.19 B
E.T. Juvenil	71.75 A	67.25 B	73.75 A	73.25 A	72.00 A
Media	61.66 A	54.25 B	60.58 A	59.50 A	59.00

*Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales.

Número de Tallos por m²

En lo que corresponde al comportamiento de las técnicas, se distingue claramente que la técnica de producción mediante minitubérculos, es la que mayor número de tallos/m² produce, con una media 51.65, siendo además estadísticamente superior, en comparación con la técnica de la multiplicación acelerada, que forman un grupo estadístico similar con una media de 33.9 y 32.2 tallos/m² respectivamente; para variedades, no existen diferencias significativas; sin embargo, el mayor promedio de tallos/m², lo presentó la variedad CEW, con una media de 41.08 seguido por Norteña, Alpha y Atlantic con 39, 38.54 y 38.43 tallos/m², respectivamente (Figura 1).

Rendimiento en Gramos por m²

En cuanto a técnicas de producción se refiere, en la Figura 2 se observan claramente dos grupos estadísticos diferentes, donde destaca el sistema de producción de minitubérculos

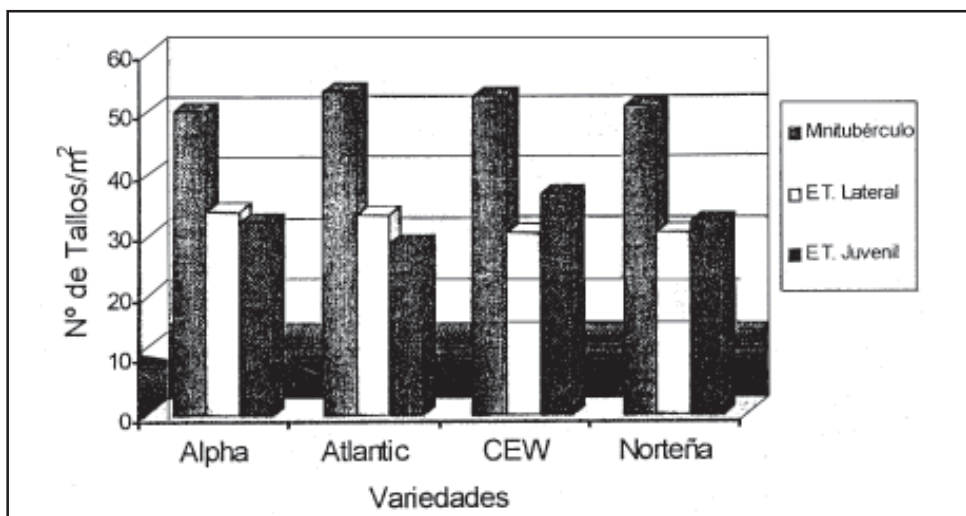


Figura 1. Medias de número de tallos por m² de 4 variedades de papa mediante 3 sistemas de producción. Arteaga, Coah., 1998.

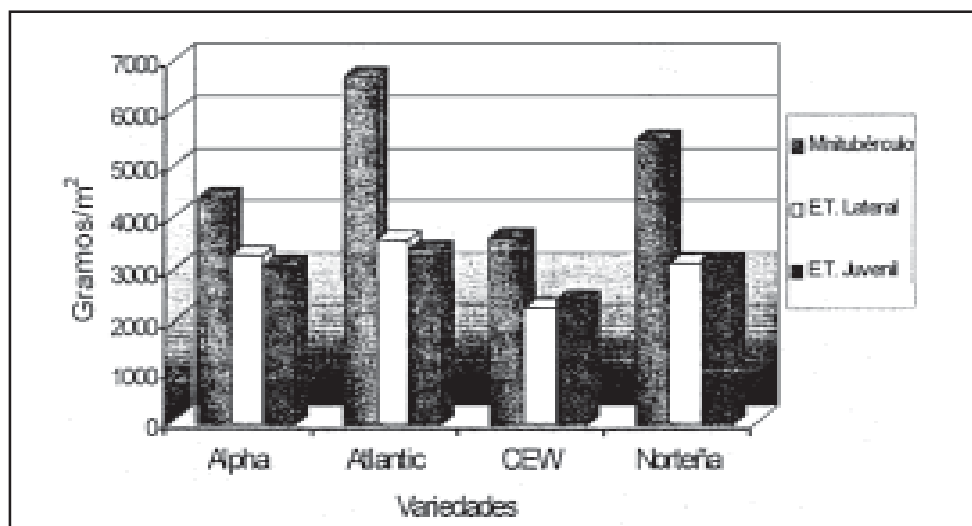


Figura 2. Medias de rendimiento en gramos por m² producidos por 4 variedades de papa mediante 3 sistemas de producción de semilla-tubérculo. Arteaga, Coah., 1998

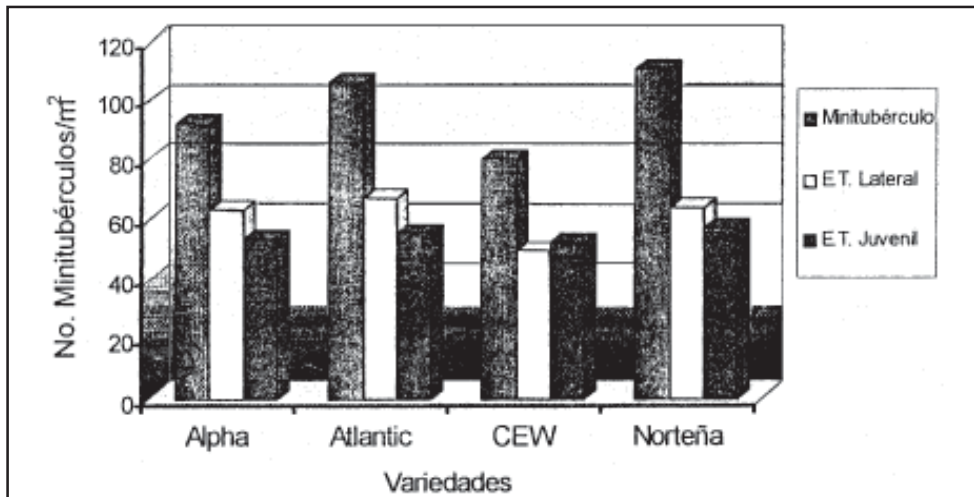


Figura 3. Medias para número de minitubérculos por m² producidos por 4 variedades de papa mediante 3 sistemas de producción de semilla-tubérculo. Arteaga, Coah., 1998

con una media de 5036.11 gr/m², mientras que el segundo grupo, lo forman las técnicas de la multiplicación acelerada (esquejes de tallo lateral y juvenil), con una media de 3048.61 y 3013.88 gr/m², respectivamente. Para el factor variedades, Atlantic es la que produce más, con una media de 4543.05 gr/m², siendo además, estadísticamente superior a las variedades Norteña y Alpha, con 3922.2 y 3566.66 gr/m² quedando así en el ultimo grupo estadístico la variedad CEW con 2766.66 gr/m², lo que representa un 25 % por debajo de la media total, que fue de 3699.53 gr/m².

Número de Minitubérculos totales por m²

En relación a las técnicas de producción, se puede apreciar en la Figura 3, que la técnica de producción mediante minitubérculos, con una media de 97.40 minitubérculos/

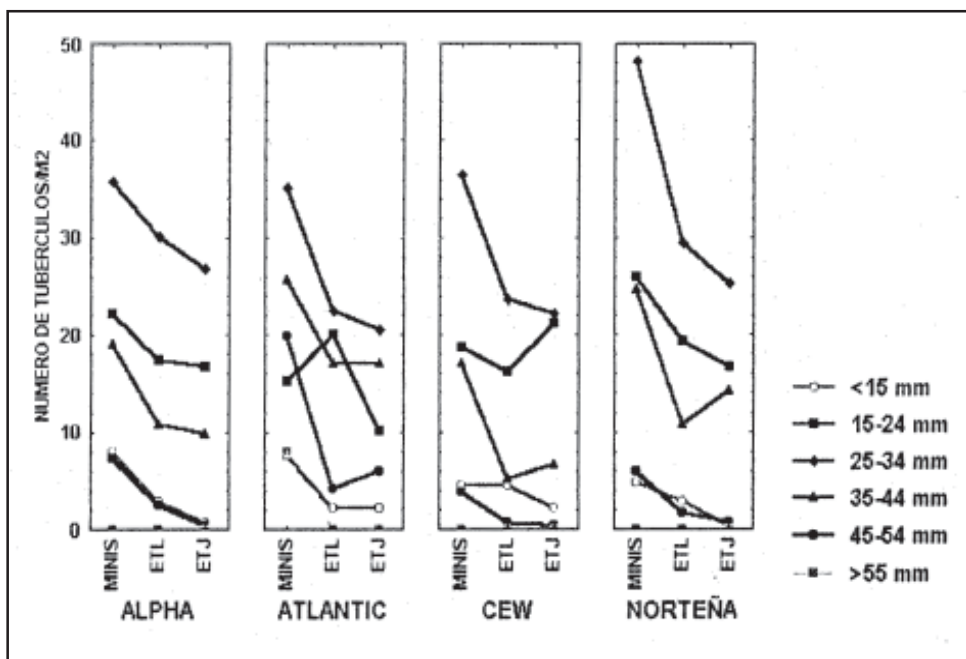


Fig. 4 Medias para número de minitubérculos/m² de las categorías producidas por 4 variedades de papa y 3 sistemas de producción de semilla—tubérculo. Arteaga, Coah., México, 1998.

m², superó estadísticamente a las técnicas de la multiplicación acelerada (esquejes de tallo lateral y tallo juvenil), con medias de 61.11 y 54.69 minitubérculos/m², respectivamente, y que estadísticamente son similares entre sí; se observa además, el comportamiento de las 4 variedades de papa, donde las variedades Atlantic y Norteña, son las que mayor número de minitubérculos por m² producen dentro de cada técnica de producción; quedando así, la variedad CEW como la menor productora.

Número de Minitubérculos por m² de las diferentes categorías

En la Figura 4 se muestra el número de minitubérculos, clasificados en las diferentes categorías; observándose que el número de minitubérculos/m² de la categoría primera (5-14 mm de diámetro) es mayor con las variedades Alpha (7.98) y Atlantic (7.63), al establecerse con la técnica tradicional (minitubérculos), mientras que para la técnica de esquejes de tallo lateral, la variedad CEW (4.51) superó estadísticamente al resto de las variedades; por otra parte, dentro de la técnica de esquejes de tallo juvenil, las variedades Atlantic y CEW destacan como las mas prominentes en esta categoría.

Para la segunda categoría evaluada (15-24 mm de diámetro), Norteña (26.04) mediante minitubérculos, Atlantic (20.0) con esquejes de tallo lateral y CEW (21.18) mediante esquejes de tallo juvenil, son las variedades que presentaron un mayor número de minitubérculos por m² de este calibre, figurando además la técnica de minitubérculos como la mejor entre las tres diferentes técnicas.

El número de minitubérculos por m² de la categoría tercera, fue más alto con la variedad Norteña dentro de las tres técnicas diferentes de producción; sin embargo, se observó que la técnica de minitubérculos sigue siendo la que mayor número de minitubérculos produce.

Para el caso de número de minitubérculos por m² de las categorías cuarta y quinta, se observó claramente que la variedad Atlantic fue superior, dentro de cada técnica de producción, debiendo notarse, además, que esta misma variedad, al establecerse mediante semilla-tubérculo, es la única que genera 8 tubérculos cuyo diámetro ecuatorial excede los 55 mm.

Del total de minitubérculos producidos por las 4 variedades de papa establecidas mediante las diferentes modalidades, el 5 % corresponde a la primera categoría, el 26.2 % a la segunda, el 42.3 % a la tercera, el 21.1 % a la cuarta y el 6.3% a la quinta categoría, por lo que se puede decir que el mayor número de minitubérculos cosechados fue de entre 25 y 34 mm de diámetro.

Índice de Multiplicación

En el cuadro 2 se muestra el índice de multiplicación obtenida por las 4 variedades establecidas mediante los diferentes sistemas de producción, se observa, que las técnicas de la multiplicación acelerada, son las que presentan los mayores índices; sin embargo, en primer lugar está la técnica de esquejes de tallo lateral, la cual en un período de entre 189 a 195 días la variedad Norteña es la que mayor índice de multiplicación presentó, ésta con una relación de 1:155.6, superando a las variedades Alpha (1:106.5), Atlantic (1:97.9) y CEW (1:81.5); superando además, a lo reportado por Campos (1979).

Cuadro 2. Relación del índice de multiplicación obtenido de 4 variedades de papa mediante 3 sistemas de producción. Arteaga, Coah., México, 1998.

Alpha	Técnica	Relación	Días
Atlantic		minis: esquejes: minis	
	Minitubérculo	1 : — : 3.94	100
	E. tallo lateral	1 : 37: 106.56	195
	E. tallo juvenil	1 : 23.2: 2.5	143
	Técnica	Relación	Días
		minis : esquejes: minis	
CW	Minitubérculo	1 : — : 4.21	100
	E tallo lateral	1 : 36: 97.92	195
	E tallo juvenil	1 : 26: 56.42	143
	Técnica	Relación	Días
		minis : esquejes: minis	
	Minitubérculo	1 : — : 3.06	100
<u>Norteña</u>	E. tallo lateral	1 : 37 : 81.5	190
	E. tallo juvenil	1 : 21: 42	143
	Técnica	Relación	Días
		minis : esquejes : minis	
	Minitubérculo .	1 : 0: 4.26 .	100
	E. tallo lateral	1 : 55:155.6	189
	E. tallo juvenil	1 : 32: 72.18	145

Asimismo, y en un lapso de tiempo que va desde los 143 a los 145 días, se encuentra la técnica de esquejes de tallo juvenil, en la cual la variedad Norteña es la que expresa su mayor factor de multiplicación, con una relación de 1:72.18, superando ésta a las demás variedades, cuyas relaciones fueron de entre 1:42 a 1:58, coincidiendo con Alonso (1996), quien afirma que estas técnicas mejoran las tasas de multiplicación. Por otra parte, dentro de la técnica de minitubérculos y en un período de 100 días, las

variedades con un mayor índice de multiplicación fueron: Atlantic y Norteña con una relación de 1:4.2, seguida por Alpha y CEW, cuya relación es de 1:3.9 y 1:3 respectivamente; coincidiendo también, con lo reportado por Arce (1997) para esta técnica.

CONCLUSIONES

De acuerdo a la información obtenida de las diferentes variables evaluadas en esta investigación, se concluye lo siguiente:

Para las diferentes variables evaluadas como son: número de tallos —rendimientos—, número de minitubérculos/m², y número de minitubérculos/m², de las diferentes categorías, dependerá en gran medida de la técnica de producción utilizada, al igual que de la variedad seleccionada. Así entonces, se puede decir que el sistema con mayor eficiencia en la producción de semilla-tubérculo de papa, es sin duda alguna el de minitubérculos, ya que en los diferentes casos es la técnica con promedios superiores a los obtenidos por las técnicas de la multiplicación acelerada (esquejes de tallo lateral y juvenil); las cuales presentan un comportamiento muy similar entre si con menos rendimientos, menor número de minitubérculos por m² y sobre todo, con una alta concentración de materiales en las categorías inferiores. Sin embargo, el producir semilla-tubérculo mediante la multiplicación acelerada, tiene costos mas bajos; esto considerando el precio de un minitubérculo, ya que ésta requiere una menor cantidad de material para iniciar el programa de producción.

En lo referente a las variedades utilizadas, se apreció claramente que Atlantic es

la variedad que mejor se comportó en cuanto a rendimientos, número de minitubérculos por m², y número de minitubérculos por m² de las categorías primera, cuarta y quinta, seguida por la variedad Norteña, la cual en algunos casos, destaca como la mejor.

Par otra parte, y de acuerdo al factor de multiplicación, podemos indicar que aquí se rompe la tendencia que tenía la técnica de minitubérculos como un sistema de alta producción, ya que considerando el tiempo y la cantidad de material con el que se inicia el trabajo, los esquejes de talla lateral y esquejes de tallo juvenil generan un mayor número de minitubérculos en un período de tiempo mas corto.

LITERATURA CITADA

- Alonso A. F., 1996. El. Cultivo de la patata. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. p 30-207.
- Arce, G. L., 1997. Producción de Minitubérculos de Papa (*Solanum tuberosum* L.) en campo, utilizando cuatro variedades y cuatro tamaños. Tesis M.C. UAAAN, Saltillo, Coah., México. p. 1-32
- Bryan, J., Jackson M. and Meléndez G. 1981. Rapid multiplication techniques for potatoes. The International Potato Center (IPC). Lima, Perú. p. 3-20.
- Campos, P. O., 1979. Rendimiento de esquejes de cuatro cultivares de papa; Informe de investigación presentado como parte de los requisitos para optar al título de ingeniero agrónomo; Valdivia, Chile. p. 8- 32
- Fernández, B., J. 1976. La producción y certificación de semilla de papa en México. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semilla y Secretaría de Agricultura

y Ganadería. México. p. 1-53.

Jones E., D. 1986. A current assessment of *in vitro* culture and other rapid multiplication methods in North American and Europe. Cornell University Ithaca, N.Y. USA. p. 209-221.

Meléndez G. N. y Quevedo B. M. 1980. Técnicas de multiplicación rápida. En memorias del curso de producción de semilla. INAPAPA-IBTA-COTESU-MAGA. Cochabamba, Bolivia. p. 1-15.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). 1991. División agrícola INIFAP-Propuesta de Programa para autosuficiencia de producción de semilla de papa en México, México. p. 1-15.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). 1992. Manual de producción de semilla de papa. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. México. p. 1-95.

Slack, S. 1988. Applications of tissue culture and micropropagation techniques to potato production. American Potato Journal (55) 714-719.USA.