

I. INTRODUCCIÓN	7
II. MATERIAL Y MÉTODOS	9
III. RESULTADOS	10
IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	14
V. RESUMEN Y SUMMARY	15
VI. BIBLIOGRAFÍA	16

EFFECTO DE CCC, ANA, AG Y DE LA PODA DE GUIAS SOBRE
ALGUNAS MANIFESTACIONES DEL CRECIMIENTO Y
"TUBERIZACION" DE BATATA (*Ipomoea batatas* L.)
LAM.) CV. CRIOLLA AMARILLA ¹

T. M. GONZÁLEZ, M. T. AIAZZI, R. A. PEUSER Y R. W. RACCA ²

I. INTRODUCCION

La región centro-norte del país es un importante centro productor de batatas, principalmente del CV. Criolla Amarilla.

Entre los problemas más notables que afectan a los rendimientos en esta zona se pueden citar: a. - la generalizada infección virósica de las plantaciones y b. - la presencia esporádica del fenómeno denominado "vicio".

El primero de los problemas se encuentra actualmente en vías de solución, al disponerse de viveros que producen plantines libres de virus de elevada potencialidad de rendimientos (Nome y Docampo, 1974; Nome y Salvadores, 1980), mientras que el segundo, implica un fenómeno curioso, por el cual algunas plantaciones y en algunos años, vegetan excesivamente sin producir "tubérculos" o haciéndolo en ínfima cantidad. Este fenómeno ha sido observado y descrito numerosas veces, atribuyéndose tal comportamiento a diversas causas (Folker, 1978; Italia, 1979).

¹ Trabajo realizado con subsidios aportados por SECYT, código N° 10030502/015, en el Area experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias. U.N.C.

² Jefes de Trabajos Prácticos y Profesor Titular de la Cátedra de Fisiología Vegetal de la Facultad de Ciencias Agropecuarias respectivamente. Universidad Nacional de Córdoba. CC. 509. 5000 Córdoba.

Recibido 9 de febrero de 1982, aceptado 23 de abril de 1982.

Los productores de la zona, al observar que en casos de excesivo crecimiento de la parte aérea, la producción de batatas disminuía notablemente, recurrieron a la poda de las guías como alternativa para detener el crecimiento de las mismas y favorecer el llenado de las raíces formadoras de "tubérculos". Dicha poda denominada "macheteado", por realizarse originalmente con machete, está ampliamente generalizada. Sin embargo el trabajo de Pushkaran, Sukumaran Nair y Gopakumar (1976) muestra que en general existe una correlación positiva entre longitud de guía y rendimiento de "tubérculos" y negativa entre éste y el área foliar. Dichos autores sugieren que sería importante obtener plantas de largas guías pero de hojas chicas y angostas para el logro de altos rendimientos. Tal alternativa llevaría a un manejo del cultivo exactamente inverso a lo efectuado en la zona central del país en donde se recurre a la ablación de guías (macheteado) como tratamiento para obtener mayor producción.

Otros autores (Ninan, Abraham y Gopolakrishna Pillai, 1975) analizando las correlaciones existentes entre crecimiento de guías y rendimiento de tubérculos, encontraron que la mayoría de las variedades estudiadas mantenían correlaciones positivas entre los parámetros analizados, aunque dichas correlaciones no fueron en todos los casos altamente significativas.

Wilson (1973) sugiere que una ramificación excesiva del follaje podría llevar a una síntesis elevada de auxinas que actuarían en contra del proceso de formación de raíces tuberosas. Si esto es así, habría que analizar el efecto auxínico en dos momentos distintos del ciclo vegetativo de la planta: antes y después de la formación de "tubérculos" ya que una síntesis elevada de auxina en el primer momento iría en contra de la formación de "tubérculos"; pero luego de iniciado el proceso de tuberización, la auxina, al inhibir la acción de la lignina polimerasa, tendría que facilitar el "llenado" de las raíces tuberosas y consecuentemente actuar en favor del rendimiento.

El uso de reguladores del crecimiento en batata no está muy generalizado; no obstante algunos autores han realizado aplicaciones con CCC encontrando que aumentaba significativamente los rendimientos (Nambiar, Sadanandan y Kunju, 1976; El-Fouly, Masoud y El-Hindi, 1971).

Intentando aclarar estas incógnitas, se planteó el presente trabajo cuyos objetivos principales fueron: 1. - Comprobar si el crecimiento excesivo de la parte aérea afectaba el crecimiento de los "tubérculos". 2. - Comprobar si la técnica de "macheteado" sería o no aconsejable. 3. - Es-

tudiar la posibilidad de inducir a una mayor producción por medio de aplicaciones oportunas de algunos reguladores del crecimiento. 4. - Estudiar el efecto del proceso de curado sobre la conservación de los "tubérculos".

II. MATERIAL Y METODOS

A partir de "tubérculos" semillas provenientes de plantas libres de virus del CV. Criolla Amarilla, se efectuaron almácigos bajo invernáculo, en arena, hasta que los plantines alcanzaron aproximadamente 25 cm. de longitud. Posteriormente fueron transplantados a campo, en un suelo franco arcilloso en el área experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba (Dpto. Río I).

El ensayo se realizó en cuadrado latino 5 x 5 y cada parcela estuvo constituida por cuatro surcos distanciados entre sí a 0,75 m., con una distancia entre plantas de 0,50 m., a razón de 24 plantas por parcela. Las mismas se dejaron crecer libremente durante 45 días comenzándose, a partir de ese momento, a efectuar muestreos semanales para determinar el momento de inicio de "tuberización" (diámetro de la raíz engrosada aproximadamente el doble del diámetro del pedúnculo). En cada muestreo se controló además, número (Nº) y Longitud (Long.) de guías, Peso fresco (PF) y Peso seco (PS) parte aérea, Nº y PF de tubérculos por planta.

Se consideró que el cultivo había comenzado a "tuberizar" cuando el 50% de las plantas muestreadas habían formado "tubérculos". Siete días después se efectuaron los siguientes tratamientos:

1. - Testigo (T).
2. - Macheteado (M).
3. - Aspersión hasta escurrimiento con CCC (Cloruro de 2-cloroetil trimetilamonio), 1500 ppm. (CCC).
4. - Aspersión hasta escurrimiento con ANA (Acido Naftalén acético), 15 ppm. (ANA).
5. - Aspersión hasta escurrimiento con AG (Acido Giberélico), 100 ppm. (AG).

Realizándose una segunda aplicación 15 días más tarde.

Al momento de la cosecha (cinco meses después de plantación) se controló el PF de parte aérea y el rendimiento final de tubérculos. Estos fueron clasificados por tamaño en: chicos (50-250 grs.), medianos (250-500 grs.) y grandes (más de 500 grs.).

Con los resultados obtenidos en dos años consecutivos de ensayos, se realizó el análisis estadístico correspondiente; estudio de correlaciones entre los parámetros de la parte aérea y subterránea y el análisis de la varianza.

Para el estudio de la conservación de los tubérculos post-cosecha se realizó el curado de los mismos. Para ello se desinfectó con oxiclóruo de Cu al 1% y luego el material fue mantenido a 30° C con un porcentaje de humedad de 90% durante seis días. El almacenaje se realizó bajo cubierta plástica a $15 \pm 2^\circ$ C. Cada 15 días se controló el estado sanitario, porcentaje (%) de agua perdida, aspecto general, textura y porcentaje de brotación en cada uno de los tratamientos.

III. RESULTADOS

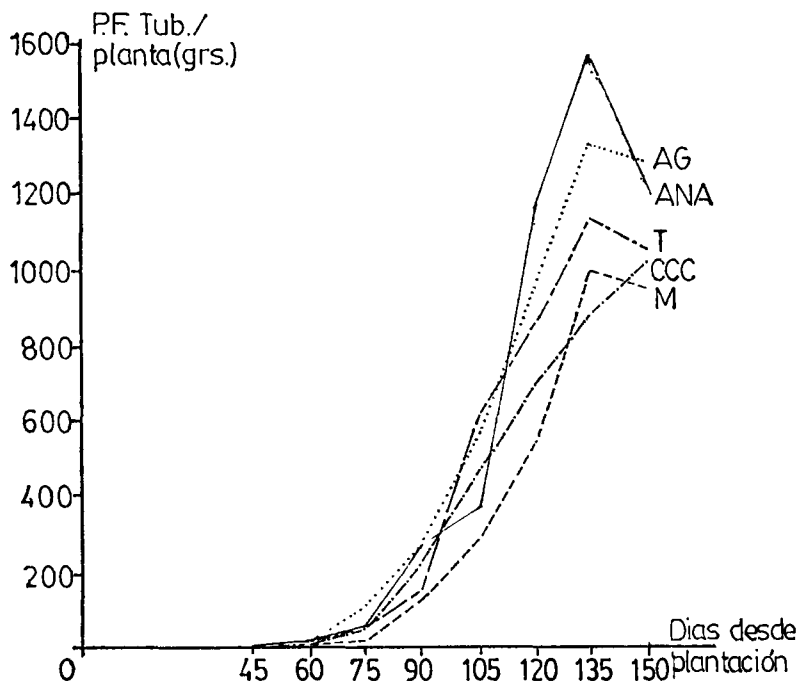


Fig.1: Curvas de crecimiento de tubérculos (P.F)

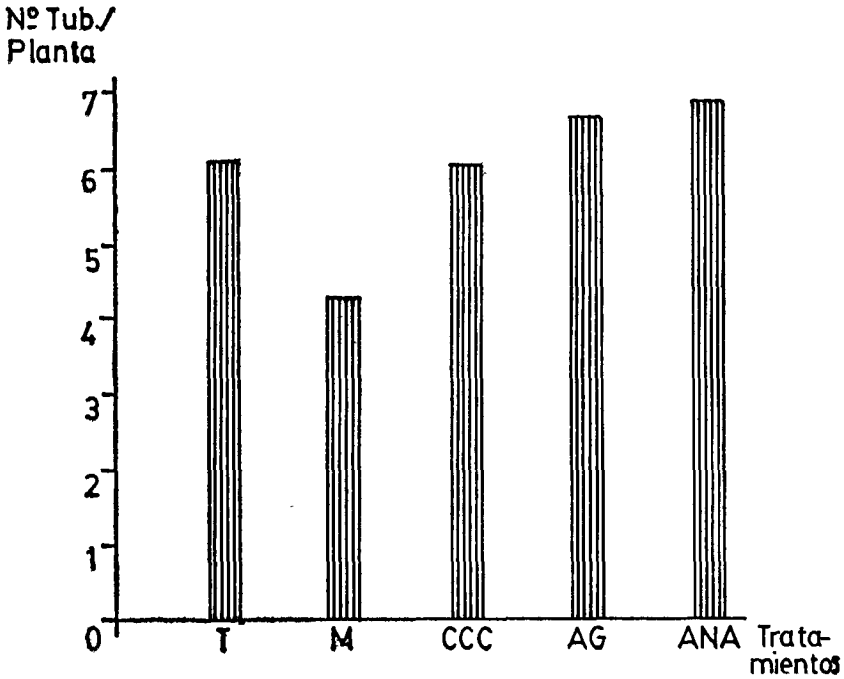


Fig. 2: NUMERO DE TUBERCULOS POR PLANTA A COSECHA

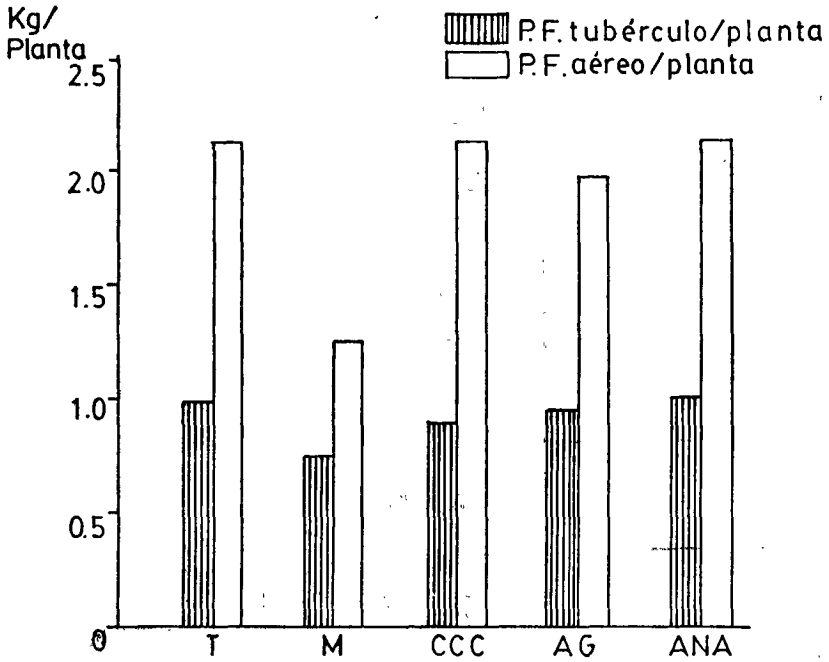


Fig.3: PESO DE "TUBERCULOS" Y MASA FOLIAR POR PLANTA A COSECHA (P.F.)

Tabla 1. CORRELACIONES ENTRE PARAMETROS
DE LA PARTE AEREA.Y SUBTERRANEA

xxx Altamente significativo (P=0.999)
xx Medicamente signif (P=0.966)
x No significativo (P=0.955)

Parámetros	Tratamientos				
	T	M	CCC	AG	ANA
Long guías Nº tubérculo	0.62 xxx	0.45 x	0.49 xx	0.48 xx	0.53 xx
Long guías PF tubérculo	0.53 xx	0.16 x	0.49 xx	0.48 xx	0.80 xxx
Nº guías Nº tubérculo	0.48 xy	0.61 xxx	0.47 xx	0.56 xx	0.24 x
PF aéreo Nº tubérculo	0.67 xxx	0.52 xx	0.45 x	0.53 xx	0.45 x
PF aéreo P.F. tubérculo	0.61 xxx	0.26 x	0.37 x	0.36 x	0.73 xxx

Tabla 2: RENDIMIENTO EN Kg/Ha DE PARTE AEREA Y
"TUBERCULOS" A COSECHA

Tratamientos	Parte aérea Kg/Ha	Tubérculos Kg/Ha
Testigo	56,827	26,601
Macheteado	33,199	20,887
CCC	57,573	24,901
AG	51,920	25,572
ANA	57,067	27,061

Tabla 3 : PORCENTAJES DE "TUBERCULOS" CLASIFICADOS POR TAMAÑO

Tratamiento	Chicos	Medianos	Grandes
Testigo	14,58	30,26	46,38
Macheteado	11,44	46,63	31,77
CCC	15,50	54,77	20,47
AG	12,38	58,33	21,43
ANA	13,41	44,70	33,58

Tabla 4 : OBSERVACIONES DE LA CONSERVACION DE "TUBERCULOS" A LOS 3 Y 5 MESES DESDE EL CURADO

Observaciones	Testigo		Macheteado		CCC		AG		ANA	
	3	5	3	5	3	5	3	5	3	5
% de H ₂ O perdida	32	35	28	32	37	40	46	48	32	35
Textura	dura	semi-dura	semi-dura	blanda	semi-dura	semi-dura	semi-dura	semi-dura	semi-dura	semi-dura
% contaminación con hongos	0	50	0	60	0	30	40	40	30	40
% tubérculos en descompos.	0	20	20	60	0	0	0	0	20	20
% de brotación	20	20	80	80	20	20	20	20	20	20

IV. DISCUSION Y CONCLUSIONES

Las correlaciones positivas encontradas entre los parámetros de la parte aérea y subterránea (Tabla 1) como así también la relación observada a cosecha entre los pesos frescos aéreos y de "tubérculos" por planta, permite inferir que el proceso de "tuberización" está íntimamente relacionado al crecimiento de la parte aérea. Los resultados obtenidos indican que el rendimiento de tubérculos, independientemente de los tratamientos, es aproximadamente igual a la mitad del PF de la parte aérea (Fig. 3).

La disminución de los rendimientos encontrada en el tratamiento "macheteado" (Tabla 2), podría deberse a una consecuencia directa de la poda de las guías al comienzo de "tuberización". Esto coincide, en parte, con el trabajo de López Zada y Caraballo Llosas (1975) quienes observan que cortes realizados al follaje en los primeros meses del cultivo de batata afectan los rendimientos, disminuyéndolos y con Hozyo (1970) quien recalca sobre la importancia del traslado de fotosintatos de la parte aérea a la zona de crecimiento de "tubérculos", encontrando una íntima relación entre la actividad fotosintética y el tamaño final de aquellos.

Evidencias morfológicas, anatómicas y bioquímicas presentadas por Wilson (1970) permite mantener la hipótesis de que la normal "tuberización" en batata incluye tres etapas diferentes: desarrollo del órgano productor de "tubérculo"; inicio de "tuberización" y desarrollo y maduración de "tubérculo". La aplicación exógena de reguladores del crecimiento, durante el inicio de la segunda etapa, (técnica efectuada en el presente ensayo) no arrojó a nivel de rendimientos, diferencias significativas respecto al testigo.

El porcentaje de tubérculos medianos fue incrementado con aplicaciones con CCC y AG, (mejor calidad comercial para consumo fresco) aunque los máximos rendimientos fueron obtenidos en testigo y con aplicaciones con ANA (Tablas 2 y 3).

Las variaciones en los rendimientos se ve también reflejadas en los parámetros N° y PF "tubérculo" por planta, lo que concuerda con el criterio de Wilson (1970) quien considera a dichos parámetros como los determinantes de los rendimientos finales en batata. (Fig. 2 y 3).

Del análisis de las curvas de crecimiento realizadas en base a PF "tubérculo" (Fig. 1) se deduce que si bien, los tratamientos no modifican la duración del período exponencial de crecimiento, sí modifican la velocidad del mismo, lo que se traduce en variaciones de los rendimientos a cosecha (Tabla 2). Se observa que, independientemente de los tratamientos, los máximos rendimientos se obtienen aproximadamente a los cinco meses del cultivo.

Con respecto a la conservación de los "tubérculos" post-cosecha se obtuvieron excelentes resultados hasta el quinto mes desde el curado. La técnica empleada favoreció dicha conservación independientemente de los tratamientos previos efectuados, a excepción del "macheteado" en el cual la rápida brotación condujo al deterioro temprano de los "tubérculos". (Tabla 4).

Se puede concluir entonces que aplicaciones de CCC, ANA y AG en la etapa de "inicio de tuberización", no provocan cambios fisiológicos que se traduzcan en modificaciones significativas de los rendimientos; en tanto que la disminución de la superficie foliar provocada por un corte al follaje en dicha etapa (macheteado) al alterar la relación fuente-destino provoca una notable pérdida de los rendimientos, por lo que la poda de guías como práctica para incrementar los mismos no sería aconsejable.

Con respecto al denominado "vicio", al observarse una clara dependencia entre el crecimiento de la parte aérea (guías) y subterránea ("tubérculos") los autores del presente trabajo proponen la hipótesis de que el "vicio" sería consecuencia de una pobre tuberización y no causa de la misma.

V. RESUMEN

Se estudia el proceso de "tuberización" en batata (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) CV. Criolla Amarilla en función de distintas técnicas culturales. Se determina que existe correlación positiva entre el crecimiento de la parte aérea (guías) y subterránea ("tubérculos") y se demuestra que la poda de guías, técnica habitual en la zona del cultivo, disminuye los rendimientos.

Aplicaciones de algunos reguladores del crecimiento (CCC, ANA y AG₃) al comienzo de "tuberización" no producen diferencias significativas de rendimientos a cosecha.

El proceso de curado de los "tubérculos" permite una buena conservación de los mismos.

Se postula que el denominado "vicio" (excesivo crecimiento de guías) podría ser consecuencia y no causa de una pobre producción de tubérculos.

SUMMARY

The process of tuberization in sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) CV. Criolla Amarilla, in relation to different cultural techniques, was studied. It was found correlation between growth of foliage (vines) and yield of roots (tubers) vine pruning (a common practice in the producing area) produces a decrease in yield.

Growth regulators applications (CCC, ANA and AG₃) at the beginning of tuberization do not increase (or decrease) yield.

A good conservation of tubers was achieved through a curing process.

It is postulated that the so called "vice" (excessive vine growth) is the consequence rather than cause of a poor tuber yield.

VI. BIBLIOGRAFIA

- EL-FOULY, M. M.; MASOUD, Y. A. and M. H. EL-HINDI. 1971. Stimulating sweet potato yields. *World Crop*. 23(3): 133.
- FOLKER, F. 1978. La batata (Camote). Estudio de la planta y su producción comercial. Ed. Hemisferio Sur.
- HOZIO, Y. 1970. Growth and development of tuberous root in sweet potato. In International Symposium on Tropical Root and tuber crop. 2nd. Honolulu, Hawaii Proceedings. Honolulu, Hawaii, Univ.
- ITALIA, R. R. 1979. Batata libre de virus. Tres años de observaciones a campo. INTA. Agencia de Extensión Rural. Jesús María. Córdoba.
- LOPEZ ZADA, M. y N. CARABALLO LLOSAS. 1975. Influencia de los cortes de follaje sobre la productividad del boniato (*Ipomoea batatas* L.). *Centro Agrícola*. 2(1): 63-74.
- NAMBIAR, I. P. S.; SADANANDAN, N. and V. M. KUNJU. 1976. Effect of CCC on growth and yield of sweet potato variety, H42. *Agri. Res. J. Kerala* 14(2): 189-190.
- NINAN, C. A.; ABRAHAM, S. and P. GOPOLAKRISHNA PILLAI. 1975. Yield studies and vine-tuber correlation in some cultivars of sweet potato (*Ipomoea batatas* Poir). *New Botanist* 2 (3/4): 158-159.
- NOME, S. F. y D. DOCAMPO) 1974. Incidencia del virus del mosaico de las nervaduras (sweet potato vein mosaic virus) en rendimiento de batata. IDIA. marzo-abril: 1-6.
- NOME, S. F. y C. SALVADORES. 1980. Obtención de plantas de batata (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) libres de virus. *Rev. Cs. Agrop.* 1: 9-21.
- PUSHKARAN, K.; SUKUMARAN NAIR, P. and K. GOPOKUMAR. 1976. Analysis of yield and its components in sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). *Agri. Res. J. Kerala*. 14(2): 153-159.
- WILSON, L. A. 1970. The process of tuberization in sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). In International Symposium on Tropical Root and tuber crop, 2nd. Honolulu, Hawaii. Proceedings. Honolulu, Hawaii, Univ.
- WILSON, L. A. 1973. Effect of different levels of nitrate-nitrogen supply on early growth of sweet potato cultivars. *Tropical Agriculture*. 50(1): 53-54.